Nicht f. d. Austausch

# Die produktionsbiologischen Verhältnisse flacher märkischer Flußseen, dargestellt auf Grund von fischereibiologischen Untersuchungen des Dämeritz-, Flaken- und Kalksees

Mit 2 Abbildungen, 4 Kurventafeln, 7 Kurventabellen, 10 Karten und 30 Tabellen

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde, genehmigt von der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

Von

**E. Schweng**

aus Berlin

Tag der Promotion: 8. Juni 1937

Tag der mündlichen Prüfung: 24. Juni 1936

1937

Druck von J. Neumann-Neudamm

N 23

# Die produktionsbiologischen Verhältnisse flacher märkischer Flußseen, dargestellt auf Grund von fischereibiologischen Untersuchungen des Dämeritz-, Flaken- und Kalksees

Mit 2 Abbildungen, 4 Kurventafeln, 7 Kurventabellen, 10 Karten und 30 Tabellen

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde, genehmigt von der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

Von

**E. Schweng**

aus Berlin

Tag der Promotion: 8. Juni 1937

Tag der mündlichen Prüfung: 24. Juni 1936

1937

Druck von J. Neumann-Neudamm

Referenten: Professor Dr. Wundsch
Professor Dr. Deegener

R UNIV
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Aus der Preußischen Landesanstalt für Fischerei in Berlin-Friedrichshagen.

# Beiträge zur Fischereibiologie märkischer Seen.

## Die produktionsbiologischen Verhältnisse flacher märkischer Flußseen, dargestellt auf Grund von fischereibiologischen Untersuchungen des Dämeritz-, Flaken- und Kalksees.

Von

E. Schweng.

Mit 2 Abbildungen, 4 Kurventafeln, 7 Kurventabellen, 10 Karten und 30 Tabellen.

**Inhaltsübersicht.**

Seite

A. Einleitung . . . . . 2
B. Methodik . . . . . 4
C. Untersuchung der Seen nach den verschiedenen Gesichtspunkten . . . . . 8
I. Die geographisch-geologischen Verhältnisse . . . . . 8
II. Die physikalisch-chemischen Verhältnisse . . . . . 17
1. Durchsichtigkeit und Farbe . . . . . 17
2. Temperatur . . . . . 18
3. Sauerstoff . . . . . 24
4. Haushalt der Kalzium- und Magnesiumkarbonate . . . . . 30
5. Andere anorganische Stoffe . . . . . 48
6. Der Kaliumpermanganat-Verbrauch als Maß der vorhandenen organischen Stoffe . . . . . 52
III. Das Plankton . . . . . 54
1. Allgemeines . . . . . 54
2. Das Phyto- und Zooplankton . . . . . 58
3. Schichtung . . . . . 64
4. Quantitative Unterschiede und ihre Ursache . . . . . 66
5. Vergleich mit anderen märkischen Gewässern . . . . . 73
IV. Die Flora . . . . . 74
V. Die Bodenfauna . . . . . 78
1. Die Litoralfauna . . . . . 78
a) qualitativ . . . . . 78
b) quantitativ . . . . . 105
2. Die Profundalfauna . . . . . 120
a) qualitativ . . . . . 120
b) quantitativ . . . . . 121
3. Die Produktionskraft der gesamten Bodenzone . . . . . 129
VI. Die qualitative Zusammensetzung der Fischfauna . . . . . 133
D. Die Stellung der Seen zu den Seetypensystemen . . . . . 134
E. Zusammenfassung der Ergebnisse . . . . . 139
Schriftenverzeichnis . . . . . 143

## A. Einleitung.

Die Frage nach den produktionsbiologischen Verhältnissen der Gewässer hat mit dem wissenschaftlichen Fortschritt der theoretischen und angewandten Hydrobiologie und deren Tochterwissenschaften, der Limnologie und Fischereibiologie, in den letzten Jahren immer mehr an Bedeutung gewonnen.

Nachdem man in der Hydrobiologie, mit der Erforschung des Planktons angefangen, nur von der qualitativen Seite ausgegangen war, kam man später dazu, derartige qualitative Untersuchungen auch auf die Bodentierwelt auszudehnen und diese Lebensgemeinschaft unter einheitlichen biologischen Gesichtspunkten wissenschaftlich zu erforschen.

In nicht zu unterschätzender Weise wurde dann die theoretische Hydrobiologie und Limnologie auch von fischwirtschaftlichen Gesichtspunkten aus anregend beeinflußt. Als man zuerst bei der Planktonforschung, da hier technische Schwierigkeiten am leichtesten zu überwinden waren, zum quantitativen Arbeiten übergehen konnte, wurde auch der Versuch gemacht, die fischereilichen Verhältnisse eines Gewässers zu Qualität und Quantität der Schwebewelt in Beziehung zu setzen. Allmählich begann man dann von fischereibiologischer Seite her die Abhängigkeit der Fischwelt im besonderen von den Bodentieren zu erkennen, wobei der eigentliche Begründer der biologischen und Fischereiversuchsstation am Müggelsee, der jetzigen Preußischen Landesanstalt für Fischerei in Berlin-Friedrichshagen, Frenzel, das Verdienst hat, schon Ende des 19. Jahrhunderts auf die Bedeutung der Bodentier- und Pflanzengemeinschaft für die Ernährung der Fische hingewiesen zu haben (Wundsch, 143). Später suchte P. Schiemenz, der Altmeister der Fischereibiologie, diese Erkenntnis der Fischereipraxis nutzbar zu machen und vertrat die Ansicht, daß bei einer Gewässerbonitierung nicht nur das Plankton, sondern hauptsächlich Ufer- und Bodenfauna untersucht werden müßten. Es ist nun nicht so, daß Schiemenz damit die Bedeutung des Planktons für die Ernährung der Fische unterschätzt hätte, wie auch aus seinen beiden Schriften: „Über den Wert des Auftriebs (Planktons) als Fischnahrung und zur Bonitierung von Karpfenteichen", „Die Nahrung unserer gewöhnlichen Wildfische" ganz zweifellos zu entnehmen ist. Besonders deutlich geht das aber aus „Teichwirtschaftliche Streitfragen II" hervor, in denen Schiemenz u. a. schrieb: „Wenn Coester meint, daß beides, einerseits das Plankton und andererseits die Ufer- und Bodenfauna, für die Ernährung der Fische wichtig ist, so habe ich das nie und nimmer bestritten, ich habe nur bestritten, daß das Plankton ... die ausschlaggebende Rolle bei der Ernährung der Fische und besonders der größeren Fische spiele ... Ich habe auch stets hervorgehoben, daß in den kleinen Brut- und Vorstreckteichen das Plankton eine verhältnismäßig größere Rolle spielt als anderswo und daß es überhaupt bei Teichen, welche den Winter über trocken gelegen haben, im Anfange des Sommers eine nicht zu unterschätzende Rolle spielt, daß aber in der zweiten Hälfte des Sommers diese Rolle meistens ausgespielt ist." Daß Schiemenz diese für Teiche geäußerte Anschauung auch auf Seen bezieht, zeigen die beiden erstgenannten Schriften (94 u. 95) ganz deutlich.

Da es vom fischwirtschaftlichen Standpunkte aus wünschenswert erschien, ein genaues Bild von den Produktionsverhältnissen der Fischnahrung in den verschiedenen Gewässern zu erhalten, begann Schiemenz, mit Hilfe von Pfahlkratzer und Dredge quantitative Methoden bei der fischereilichen Beurteilung der Gewässer in Anwendung zu bringen. Aber erst die allgemeine Anwendung des Bodengreifers in der Konstruktion des Schweden S. Ekman (21) vermochte eine wissenschaftlich allgemeingültige Grundlage für das quantitative Erfassen der Bodenfauna zu liefern. So ist es denn auch zu erklären, daß zuerst in den skandinavischen Ländern eine größere Zahl umfangreicher fischereibiologischer Untersuchungen auf Grund einwandfreier quantitativer Methodik vorgenommen wurde. Mit derartigen Arbeiten sind besonders die Namen von Petersen (Dänemark); Ekman, Alm, Rosén, Nordquist (Schweden); Järnefelt (Finnland); Dahl und Olstad (Norwegen); Juday, Birge, Muttkowsky, Baker (Amerika) u. a. verknüpft. (Vollständiges Verzeichnis ihrer Schriften bei Lundbeck, 66.)

Außer bei einigen marinen Arbeiten (Hagmeier, 30 u. a.) ist die quantitative Arbeitsweise beim Erfassen der Bodenbesiedelung in unserm Vaterlande bisher in leider nur zu geringem Maße angewandt worden. Zuerst wurde bei den Sachsenhausener Untersuchungen (Wundsch, 140) an Hand eines größeren Materials der Versuch gemacht, quantitative Methoden in Anwendung zu bringen. Weiter ist neben den Untersuchungen der Elbe von Hentschel (35), der Weser von Schräder (104) und des Frischen Haffs von Willer (136) in dieser Hinsicht die umfangreiche Arbeit von J. Lundbeck „Die Bodentierwelt norddeutscher Seen" als besonders wertvoll für die theoretische wie auch angewandte Limnologie hervorzuheben.

Derartig umfassende, sowohl qualitative als auch quantitative Methoden berücksichtigende Seenuntersuchungen, wie sie Järnefelt für Finnland durchgeführt hat — ein klassisches Beispiel ist die Monographie des Tuusulasees (40) —, sind in Deutschland an Einzelgewässern bisher nicht vorgenommen worden. In diesem Zusammenhange muß jedoch unbedingt der auf fischereibiologischer Grundlage aufgebauten älteren ökologisch-faunistischen Seenmonographien von Seligo (107, 109), Dröscher (19), Schneider (102) u. a. gedacht werden. Selbstverständlich dürfen die Arbeiten auf Einzelgebieten der theoretischen Hydrobiologie, die gerade in Deutschland so erkenntnisreiche Resultate ergeben haben — ich denke da an die aus der Plöner, Friedrichshagener, Königsberger, Münchener, Lunzer Schule u. a. hervorgegangenen Arbeiten —, auch in ihrer Bedeutung für die Fischereibiologie nicht unterschätzt werden. Ferner muß das umfangreiche, in den Akten der staatlichen Fischereiverwaltungsstellen (der Preußischen Oberfischmeister, Kreisfischereiräte und Landesfischereisachverständigen) niedergelegte Material Erwähnung finden, das leider oft nicht einem größeren Kreise zugänglich gemacht werden kann, da es sich hierbei meist um Spezialfälle handelt, bei denen außerdem die Untersuchungen nicht allein von wissenschaftlichen, sondern in erster Linie von praktischen Grundsätzen ausgehen müssen und daher nicht so bis ins einzelne geführt werden können.

Für eine fischereilich-produktionsbiologische Beurteilung von Gewässern ist es aber bis jetzt, wo es uns trotz großer wissenschaftlicher Fortschritte auf Einzelgebieten im allgemeinen noch nicht möglich ist, aus den quantitativen Ergebnissen

der Untersuchung einer einzigen Stufe im Stoffkreislauf mit einiger Sicherheit den Gesamttrophiezustand des Gewässers anzugeben, immer noch von Wichtigkeit und Vorteil für die theoretische als auch praktische Wissenschaft, die Untersuchungen von einer Basis aus in Angriff zu nehmen, die in ihrem Umfange kaum weit genug gefaßt werden kann. Um so mehr muß das für solche Arten von Gewässern gelten, über die wir noch wenig oder gar nichts in dieser Hinsicht wissen: dazu gehören z. B. die kleinen, durchströmten Flachseen des Spree- und Havelgebiets der Mark Brandenburg.

In der Nähe von Friedrichshagen, zwischen den Rüdersdorfer Kalkbergen und dem Müggelsee, zieht sich eine Kette derartiger flacher Flußseen hin, über die schon einige Einzeluntersuchungen (Cornelius und Bandt, 14; Hartwig, 32; Höll, 37; Lehmann, 57; Lemmermann, 59; P. Schulze, 105; Weltner, 133; Wundsch, 139 u. 144) vorlagen, die aber in ihrem Gesamtstoffkreislauf noch nicht eingehend behandelt worden sind. Es war daher sowohl von theoretischer als auch von praktischer Bedeutung, diese Art von Gewässern einmal umfassenderen, auf breiter Grundlage aufgebauten Untersuchungen zu unterziehen, zumal noch die interessante Tatsache hinzukam, daß die Seen des Rüdersdorfer Gebietes wesentliche Unterschiede in ihrem Chemismus aufweisen (Lehmann, 57). Die Bearbeitung des Dämeritz-, Flaken- und Kalksees habe ich daher unter Berücksichtigung folgender Einzelgebiete wie

1. der geographisch-geologischen Verhältnisse,
2. der physikalisch-chemischen Verhältnisse,
3. des Planktons,
4. der Flora,
5. der Bodenfauna

vorgenommen, in dem Bestreben, ein möglichst umfangreiches, monographisches Gesamtbild von den einzelnen Seen zu erlangen und damit einen Beitrag zur Produktionsbiologie einer limnologisch noch wenig erforschten Gewässerkategorie zu liefern.

## B. Methodik.

Zur Beurteilung der geologischen Verhältnisse habe ich die „Geologische Karte von Rüdersdorf“ (152) und die „Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen, Blatt Rüdersdorf“ (153) herangezogen.

Die morphologischen Daten der Seen sind nach den Karten der Sammlung „Die Tiefenpläne der im Zuge der märkischen Wasserstraßen gelegenen Seen“ (151) angegeben.

Zur Bestimmung der Durchsichtigkeit des Wassers diente eine weiße, runde Sichtscheibe von 24 cm Durchmesser; die Temperaturmessungen wurden mit dem Zambra-Negrettischen Kippthermometer durchgeführt. Durchsichtigkeit, Farbe und Temperatur wurden in jedem See an der Oberfläche des Wassers der tiefsten Stelle gemessen.

Chemie: Die bei den Wasseranalysen angewandten Methoden sind diejenigen, die Czensny zum großen Teile eigens für die Fischereibiologie konstruiert und in der Zeitschrift für Fischerei (16, 17) zusammengestellt hat. Nach den dort ange-

gebenen Verfahren wurden die Bestimmungen von Sauerstoff, Salzsäurebindungsvermögen (Alkalität), Gesamthärte, Wasserstoffionenkonzentration, Kaliumpermanganat-Verbrauch, Chloriden, Sulfaten, Nitraten, Nitriten, Ammoniak und Eisen vorgenommen. Karbonat- und Bleibende Härte wurden aus den vorher bestimmten Salzsäurebindungsvermögen und Gesamthärte errechnet.

Zur Kalkbestimmung konnte bei dem von Splittgerber und Nolte (115) angegebenen Verfahren das zur Feststellung des Salzsäurebindungsvermögens verwendete Wasser weiter benutzt werden. Mit Kaliumoxalatlösung wurde eine Fällung als Oxalat bewirkt und der Niederschlag samt Filter mit einer $^{n}/_{28}$-Permanganatlösung austitriert. Über die anzuwendende genaue Ausführung und Berechnung bei dieser Methode siehe Splittgerber und Nolte, S. 548, 549.

Die Phosphorsäurebestimmung erfolgte nach einer Methode, die im Prinzip dieselbe ist, wie sie Czensny 1932 (17, S. 683, 684) angegeben hat, neuerdings aber von ihm etwas abgeändert wurde. Die benutzte Zinnchlorürlösung hat eine andere Zusammensetzung erhalten, auch wurden nur 50 ccm Untersuchungswasser benötigt. Das Verfahren wird später von berufenerer Seite veröffentlicht werden.

Außer bei den pH-Messungen, die ich meist vom Boot aus an Ort und Stelle ausführte, wurde mit dem Beginn der übrigen Bestimmungen am Tage nach der Probeentnahme sofort im chemischen Laboratorium der Landesanstalt begonnen.

Plankton: Bei dem dem gestellten Thema entsprechenden Umfang der Aufgabe war es von vornherein klar, daß für die Planktonuntersuchungen ein Verfahren angewandt werden mußte, das zum mindesten bei der Probeentnahme ein schnelles, einfaches Arbeiten ermöglichte. Denn es galt ja, innerhalb eines Jahres einen Gesamtüberblick über die fischereibiologischen Verhältnisse von drei Seen zu bekommen. So wurde also für das Einsammeln die Netzmethode gewählt, die zwar nicht so genaue Ergebnisse lieferte wie die Schöpfmethoden, aber doch einen annähernd genauen Überblick über den Gesamtplanktongehalt der Seen ergab.

Die Fänge wurden mit dem kleineren Apsteinschen Stufennetz (obere Öffnung = 10 cm im Durchmesser) zweimal im Monat in etwa 14tägigem Abstand an den tiefsten Stellen der Seen ausgeführt, und zwar wurde das Netz zweimal hintereinander von der größten Tiefe zur Oberfläche gezogen, wobei ich beim zweiten Male die Probe etwas abseits der ersten Stelle entnahm. Durch diese Fangmethode wurde es mir möglich, auch das meist in der Tiefe sich aufhaltende Zooplankton zu erfassen und vom durchschnittlichen Verhältnis des Zooplanktons zum Phytoplankton ein einigermaßen deutliches Bild zu erhalten.

Stufenfänge, die ich im Juni 1933 vornahm, sollten einen Überblick über die Vertikalverteilung des Planktons ergeben. Nun hat Utermöhl (129) nachgewiesen, daß Stufenfänge mit dem Apsteinschen Netz über die vertikale Verteilung keine exakt wissenschaftlichen Ergebnisse liefern können, da das Netz schon bei einer Durchfischung von einer 3-m-Wassersäule als verstopft anzusehen ist. Das Phytoplankton erscheint daher mehr oder weniger auf die Oberflächenschichten beschränkt, wie es in Wirklichkeit nicht der Fall ist. Bezüglich des Phytoplanktons fand ich daher Verhältnisse, wie sie Apstein angegeben hat; für das Zooplankton konnte ich aber auch bei dieser angewandten Methodik eine Zunahme zur Tiefe konstatieren, was wohl auch den tatsächlichen Verhältnissen entsprechen dürfte.

Um größere Fehler auszuschalten, die sich auf die Ergebnisse infolge verschiedener Witterungs- und Zeitverhältnisse bei den Probeentnahmen hätten auswirken können, wurde darauf geachtet, daß die Proben fast ausschließlich an windstillen, sonnigen Tagen während des Vormittags entnommen wurden (im November und Dezember herrschte dagegen trübes Wetter). Konserviert wurde sofort mit 4-prozentiger Formollösung. Das Material einer Probe wurde später im Laboratorium auf 50 bzw. 100 ccm Wasser aufgefüllt und nach gutem Durchschütteln von dieser Menge zwei- bzw. dreimal je 0,2 ccm mit der Stempelpipette unter ein Zählmikroskop gebracht. Außerdem wurden noch zwei- bzw. dreimal je 0,5 ccm nur auf das Zooplankton hin ausgezählt. Nachdem die erhaltenen Werte gemittelt waren, konnte daraus die für den Monat durchschnittliche Gesamtmenge des Fanges und nach Berücksichtigung des Filtrationskoeffizienten die Menge der Organismen für 1 Liter bzw. 1 cbm Wasser berechnet werden. Die Bestimmung des Planktonvolumens nahm ich nach der Rohvolumenmethode vor, d. h. ich las das Volumen des in einer Probe enthaltenen Planktons nach einer 24stündigen Sedimentation ab und rechnete dann den Wert für 1 cbm Wasser um.

Bodenfauna: Während man das Plankton eines Gewässers durch die Netz- oder Schöpfmethoden quantitativ verhältnismäßig bzw. vollkommen genau erfassen kann, ist es trotz mehrfacher, dankenswerter Versuche, wie sie von Lang (54), Rzóska (87) u. a. durchgeführt wurden, bis heute noch nicht gelungen, eine Methode oder einen Apparat zu ersinnen, die ein einwandfreies, quantitativ genaues Erfassen jedes beliebigen, aber bestimmt abgegrenzten Litoralraumes gestatten. Die hindernden Faktoren, die sich einer solchen quantitativ exakten Probeentnahme in dieser Region entgegenstellen, sind so verschiedener Natur, daß es wahrscheinlich niemals möglich sein wird, nach ein und derselben Methode von den im Untergrund und in der Pflanzenbesiedelung verschiedenen Litoralteilen quantitative Proben zu erhalten. Man wird daher den verschiedenen Umweltbedingungen entsprechend auch verschiedene Untersuchungswege einschlagen müssen, wie es schon mehrfach getan worden ist.

Bei meinen Arbeiten machte ich die Aufnahmen mit einem Pfahlkratzer, wie sie Wundsch (140) bei der Bonitierung der Sachsenhausener Teiche angewandt hat, und zwar derart, daß ich mit einem Pfahlkratzer von 20 cm Schneidenlänge fünf etwa meterlange Züge über den Boden vom Boot oder vom Ufer aus durchführte. Ich bin mir natürlich darüber vollkommen im klaren, daß die auf diese Weise gewonnenen Ergebnisse nicht die gleiche Genauigkeit beanspruchen können wie die mit dem Bodengreifer erhaltenen. Trotzdem wurde die genannte Methode gewählt, weil sie die umfangreichsten Untersuchungsmöglichkeiten auszunutzen gestattet. Außerdem kann auch an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, daß Kreutner (50) bei Bearbeitung der Bodenfauna der Sulauer Teiche, wobei der Bodengreifer in Anwendung gebracht wurde, Ergebnisse erhielt, die mit den von Wundsch in Sachsenhausen gewonnenen im wesentlichen gut in Einklang zu bringen sind. Ich halte es daher, solange keine allgemeine, genauere Arbeitsmethode bekannt ist, für angebracht, derartige „quantitative" Untersuchungen, die doch einen relativen Vergleich von genügender Genauigkeit ermöglichen, durchzuführen.

Für jeden See wurden also neun bzw. zehn auf die gesamte Litoralfläche einigermaßen gleichmäßig verteilte Stellen ausgewählt, die sich durch verschiedenen Untergrund, verschiedene Tiefe und Pflanzenbesiedlung auszeichneten und in den Tabellen 23, 24, 25 eingetragen sind. An diesen Stellen entnahm ich vom Mai bis November 1933 und vom März bis Juni 1934 monatlich einmal Proben. Hierfür wurden möglichst windstille Tage gewählt. Nachdem die größeren Rohrstengel, Wurzelstücke u. dgl. im Beutel abgespült und abgeschabt waren, wurde der Rückstand in Pulverflaschen gefüllt, mit 4- bis 10prozentigem Formol konserviert und später im Laboratorium ausgesucht. Das Schätzungsverfahren, wie es früher oft, selbst in wissenschaftlichen Arbeiten, benutzt wurde und in der Fischereibiologie den Umständen gemäß auch noch heute mit Recht Anwendung findet, hätte mir selbstverständlich viel Zeit erspart, aber für einen Vergleich der Seen untereinander wie auch in gewissem Maße mit anderen nur wenige und unsichere Möglichkeiten geboten. Daher wurden die Tiere einer jeden Probe mit größtmöglichster Genauigkeit ausgesucht, gezählt und schließlich nach Abtrocknen auf Fließpapier gewogen. Bei denjenigen Proben, die monatlich an denselben Stellen entnommen waren, wurden die Muscheln und Schnecken, die größer als 2 cm waren, nicht mitgewogen, da diese Tiere sehr selten und nicht regelmäßig vorhanden waren und insofern die Gewichtswerte, der tatsächlich vorhandenen guten Fischnahrung nicht entsprechend, zu große Differenzen aufgewiesen hätten. Von diesen 9 bzw. 10 Litoralproben pro Monat wurde das Mittel für Individuenzahl und Gewicht genommen. Kratzproben von Stegen und Pfählen sind hierbei absichtlich nicht miteinbezogen, da derartige, durch Umrechnung auf 1 qm Fläche erhaltene Werte doch innerhalb zu großer Fehlergrenzen liegen. Allerdings wurde für jeden See einmalig eine Gesamtbestandaufnahme der Litoralfauna mit etwa 30 Proben durchgeführt (Tab. 23a, 24a, 25a), bei der auch solche Pfahlproben mitberücksichtigt werden konnten.

Von der 2-m-Isobathe an konnte dann zur Probeentnahme der Ekmansche Bodengreifer eingesetzt werden. Da Muschelschalen, besonders im Dämeritzsee, auch noch in größerer Tiefe zwischen der Gyttja vorkamen, war das Arbeiten mit dem Greifer ziemlich mühsam.

Durch den Dämeritzsee wurden 6 Profile mit zusammen 39 Probestellen, durch den Flakensee 8 Profile mit zusammen 51 Probestellen und durch den Kalksee 7 Profile mit zusammen 51 Probestellen gelegt. Nach Verankerung des Bootes entnahm ich an jeder Stelle mindestens 3 bzw. 5 Proben, die einzeln durchgesiebt und ausgesucht, später aber nach dem Mitteln und Umrechnen für 1 qm als eine Probe betrachtet wurden. Diese mehrmalige Entnahme an derselben Stelle war durchaus nötig, da das Ergebnis zwischen den einzelnen Proben so verschieden war, daß eine einmalige Entnahme ganz falsche Resultate geliefert hätte. Alle mit dem Greifer erbeuteten Bodentiere, zu denen auch die planktonfressende Sayomyia gerechnet wurde, mußten an Ort und Stelle in 4prozentiger Formollösung konserviert werden, da an ein sofortiges Verarbeiten des gesammelten Materials nicht zu denken war. Mikroskopisch kleine Formen konnten nicht mitberücksichtigt werden.

Die Profilaufnahmen wurden von Mitte August bis Anfang September 1933 durchgeführt. In Anbetracht der Witterungsverhältnisse dieses Jahres fanden

damit die Untersuchungen noch zu einer Zeit statt, wo das Schlüpfen von Chironomus plumosus noch nicht begonnen hatte — Puppen wurden nur wenig gefangen —. Sayomyia wurde zwar schon zu einem Drittel verpuppt angetroffen, ihre Schlupfzeit war aber noch nicht eingetreten. Im übrigen haben ja die Untersuchungen von Potonié (85) ergeben, daß im reinen Plumosus-See das Mengenverhältnis der Besiedelungsdichte des Seegrundes praktisch zu allen Jahreszeiten dasselbe ist. Der gewichtsmäßige Ausgleich kommt derart zustande, „daß zu Zeiten größerer Besiedelungsdichte die Larven durchschnittlich kleiner sind als bei geringerer Besiedelungsdichte, wo ganz entsprechend durchschnittlich größere Larven vorhanden sind".

## C. Untersuchung der Seen nach den verschiedenen Gesichtspunkten.

### I. Die geographisch-geologischen Verhältnisse.

Dämeritz-, Flaken- und Kalksee sind in der Mark Brandenburg (Kreis Niederbarnim — der Dämeritzsee gehört zur Hälfte noch zu Groß-Berlin, Verw.-Bez. Köpenick —), südwestlich von Rüdersdorf gelegen. Die genaue geographische Lage der Seen ist:

Dämeritzsee: 13° 43′ und 13° 45′ ö. L., 52° 25′ und 52° 26′ n. Br. v. Gr.; 32,6 m ü. M.

Flakensee: 13° 45′ und 13° 47′ ö. L., 52° 26′ und 52° 27′ n. Br. v. Gr.; 32.7 m ü. M.

Kalksee: 13° 45′ und 13° 47′ ö. L., 52° 27′ und 52° 28′ n. Br. v. Gr.; 34.5 m ü. M.

Aus dem geologischen Kartenblatt von Rüdersdorf (152, 153), das im nördlichen Teile von der Barnimhochfläche und im Süden von dem Warschau-Berliner „Urstromtal" eingenommen wird, geht hervor, daß die diluviale Barnimhochfläche von einer größeren, von NO nach SW zur „Urstromebene" führenden Talung zerteilt wird. Diese Einsenkung enthält den Stienitz-, Krien-, Hohlen, Kalk- und Bauersee und findet im Anschluß an den Kalksee, noch im „Urstromtal" Richtung und Form beibehaltend, ihre Fortsetzung im Flakensee. Das Mühlenfließ stellt bis zum Kalksee die Verbindung dieser Seenschlinge dar, die durch die Woltersdorfer Schleuse jetzt etwa 1.8 m über dem Spiegel des auf 32.7 m Meereshöhe gelegenen Flakensees gehalten wird. Vor seiner künstlichen Senkung im Jahre 1858 hat der Stienitzsee nach Thaer (117) noch 2.5 m höher gelegen als jetzt. An den Flakensee, in den noch die Löcknitz einfließt, schließt sich über die Verbindung des Flakenfließes nach Westen der im „Urstromtal" gelegene Dämeritzsee an, der zu einem Teil von der Spree durchflossen wird und sein Wasser dann weiter nach Westen über die sogenannte Müggelspree (Rahnsdorfer Fließ) in den Kleinen und Großen Müggelsee abgibt.

Wegen der bei Rüdersdorf gelegenen Kalkbrüche und der in dieser Gegend ausgeführten Tiefenbohrungen aus den Jahren 1898/99 (39, 153) sind die oberflächlichen geologischen Verhältnisse wie auch die nicht zutage tretenden geologischen Formationen gut bekannt. Deshalb kann hierauf näher eingegangen werden

oder vielmehr muß dies sogar aus bestimmten Gründen getan werden, sind doch die geologischen Verhältnisse für den Charakter eines Sees und in ihrem Einfluß auf die chemischen und biologischen Faktoren von ursprünglich gegebener und grundlegender Bedeutung.

Als älteste Formation ist ein Zechsteinvorkommen nördlich vom Kalksee zu erwähnen.

Am Rande des Kalksees sind zwei Tiefenbohrungen — es handelt sich um die Tiefbohrlöcher V und VII (39) — durchgeführt worden, die über Trias- und Diluvialformationen Aufschluß geben (Tab. 1). Als wichtig für die chemischen Wasser-

Tab. 1. Nach K. Hucke (39).

| Tiefbohrloch V. Im Jahre 1898 am Kalkseeufer am Seebad Rüdersdorf ausgeführt. Ansatzpunkt 35,5 m über der Ostsee | Tiefbohrloch VII. Am Südwestrande von Alte Grund am westlichen Kalkseeufer neben der Mündung des Mühlenfließes. Ansatzpunkt 35—36 m über der Ostsee. 1899 |
|---|---|
| 0—135 m Diluvium | 0—103 m Diluvium |
| 135—175 m Diluvialer Tonmergel? oder Rät? | 103—112 m Unterer Keuper oder Oberer Muschelkalk |
| 175—300 m Mittlerer Keuper | 112—161 m Oberer Muschelkalk |
| 300—350 m Unterer Keuper (Kohlenkeuper) | 161—247 m Mittlerer Muschelkalk |
| 350—403 m Oberer Muschelkalk | 247—395 m Unterer Muschelkalk |
| 403—478 m Mittlerer Muschelkalk | 395—549 m Röt |
| oder mehr | (566) |
| 478—558 m Unterer Muschelkalk, Schaumkalk | 549—866 m Mittlerer (und? Unterer) Buntsandstein |
| 558—564 m Unterer Muschelkalk, Wellenkalk | (566) und weiter |
| und weiter | |

analysen sei von der Triasformation hervorgehoben, daß sich reichlich Gips im Mittleren Muschelkalk gefunden hat. Der Mittlere Keuper hat wegen seiner Einschaltung von Gipsbänken die Benennung Gipskeuper erhalten. Die Schicht von 135 bis 175 m Tiefe besteht aus schwarzgrauem Glimmerton mit Sandstein und Schwefelkieskörnern.

Der größte Teil des über Tage Liegenden der Umgebung unserer drei Seen gehört dem Diluvium an (Karte 1).

Westlich vom Kalksee, zwischen Mühlenfließ und Woltersdorf, und südlich des Kalksees, östlich vom Kranichsberg, tritt verhältnismäßig wenig der untere Diluvialsand als Hangendes des Unteren Geschiebemergels zutage.

Als Bildung der mittleren Vereisung zieht sich am Südostufer des Kalksees ein schmaler Streifen Unteren Geschiebemergels hin, von dem sich auch westlich vom Kalksee einige wenig mächtige Bänke finden.

Von Glazialbildungen der dritten, jüngsten Vereisung kommen vor:

a) Oberer Geschiebesand (oder Decksand) nordwestlich und -östlich von Woltersdorf.

b) Ein Oser, von der Mündung des Stolpgrabens in den Kalksee bis zum Bauersee; links davon eine verlassene, schmale Schmelzwasserrinne (Wolff, 153).

c) Als Endmoräne östlich der Schleuse der 106 m hohe Kranichsberg und westlich vom Flakensee der Eichberg.

d) Talsand, als Absatz der ungeheuren Schmelzwassermassen. Er füllt das breite ehemalige Warschau-Berliner „Urstromtal", dessen Bildung noch heute umstritten ist, aus und umgibt die in diesem Tal gelegenen beiden Seen (Dämeritz- und Flakensee) vollständig. Der Sand ist feinkörnig und geschiebefrei.

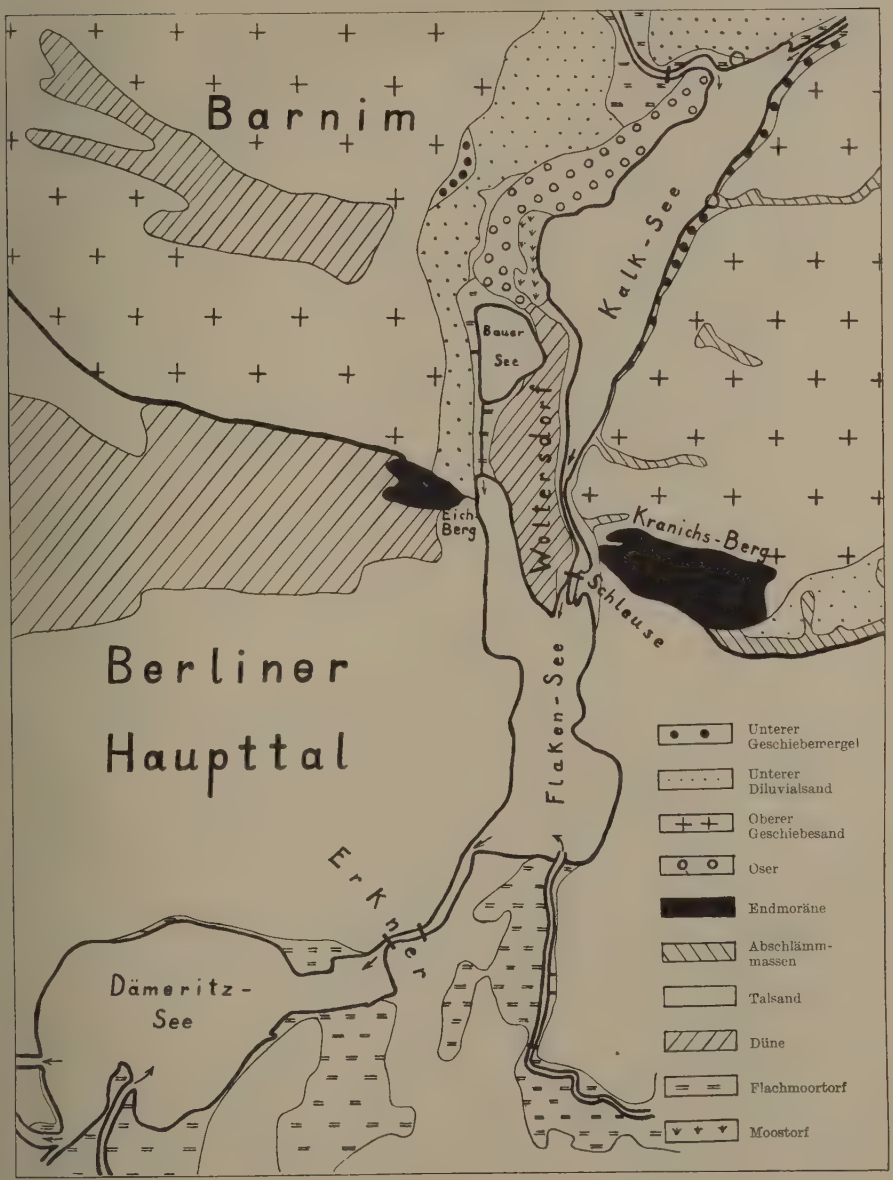
Mehrere Flugsandbildungen (Dünen), die an die Grenze zwischen Diluvium und Alluvium gestellt werden, finden sich in diesem Gebiet. So reicht im „Urstromtal" vom Müggelsee bis zum Eichberg ein Dünenzug, zu welchem der Vorsprung bei der Woltersdorfer Schleuse, der sogenannte Werder, hinzuzurechnen ist. Ein anderer, 3 km langer Dünenzug liegt nordwestlich von Woltersdorf auf der Hochfläche.

Weitere alluviale Bildungen befinden sich im Niveau der heutigen Wasserläufe und machen sich als Verlandungsstellen der Seen bemerkbar. Flachmoortorfbildungen liegen im Flußlauf der Spree bei der Einmündung in den Dämeritzsee, der Löcknitz bei der Mündung in den Flakensee, des Stolp- und Kalkgrabens bei ihrem Einfluß in den Kalksee und um den Bauersee. Moostorf ist in einer Ausbuchtung am Westufer des Kalksees anzutreffen. Erwähnt sei auch noch ein Vorkommen von Diatomeenerde, die an einer ganz kleinen Stelle bei der Einmündung der Spree in den Dämeritzsee gefunden worden ist.

Die Entstehung der Rüdersdorfer Seenkette stellt ein sehr schwieriges geologisches Problem dar. So sind denn auch die Meinungen der Geologen darüber verschieden.

Die Ansichten derjenigen Geologen, die die Urstromtaltheorie vertreten, stimmen darin überein, daß Kalk- und Flakensee zwei durch Schmelzwässer entstandene Rinnen darstellen. Wolff (153) schreibt: „Der von etwa 5 m hohen Uferhängen eingefaßte Flakensee ist offensichtlich durch den Erguß der vom Stienitzsee herkommenden Schmelzgewässer in das Urstromtal vorgeformt und während der Ablagerung des Talsandes offengehalten." Dämeritz- und Müggelsee werden von ihm dagegen als „wassergefüllte Einsenkungen des Bodens über versandeten, spät geschmolzenen Inlandeis-Platten" angesehen. Demnach hätte der Dämeritzsee eine andere Entstehungsweise als Flaken- und Kalksee.

Anderer Auffassung hierüber ist Solger (111, 112), der mit seinen Anschauungen im Widerspruch zu der Berendtschen Theorie von den großen Urstromtälern steht. Hiernach liegen Kalk-, Flaken- und Dämeritzsee im Zuge einer Rinne, die ehemals vom Stienitzsee über die drei Seen bis zum Seddinsee sich erstreckte und erst später durch Anschwemmungen durch die von Osten einmündende Spree unterbrochen wurde. Diese Seenrinne, die das Tal ehemals vom Barnim bis zum Teltow durchquerte (Menzel, 70), steht natürlich im Widerspruch zur Urstromtaltheorie und kann weder durch totes Eis noch durch Schmelzwässer erklärt werden. Sie ist während der letzten Vereisung durch die ausfurchende Wirkung des zunächst von Norden nach Süden sich vorschiebenden Gletschereises entstanden zu denken. Wahrscheinlich sind auch die Bodenformen der Seen-




Karte 1.

**Die Geologie der Seen nach der geologischen Karte von Rüdersdorf.**

kette unter der letzten Eisbedeckung schon irgendwie vorhanden gewesen. Heute hat nun der Dämeritzsee rein oberflächlich betrachtet nicht mehr so eindeutig wie Flaken- und Kalksee das Aussehen eines typischen Rinnensees. Dagegen spricht auch seine nur geringe Maximaltiefe von 4,5 m. Vielmehr könnte man daher geneigt sein, ihn mit seiner länglich-ovalen Ausdehnung mit dem Müggelsee zu vergleichen. Aber auch meiner Ansicht nach können diese morphometrischen Veränderungen des Sees ohne weiteres auf die verlandende Wirkung des Spreedurchflusses zurückgeführt werden, zumal Anschwemmungen der Spree in diesem ganzen Teile des Tales bis zum Müggelsee hin bemerkbar sind (Solger, 114) und sich auch jetzt noch weiterhin im Dämeritzsee auswirken.

Während also die Strömungsrichtung des Gletschereises, das bei der Entstehung der Rüdersdorfer Seenkette wirksam war, von N nach S verlief, ist später (im Laufe der letzten Vereisung) eine Umlenkung der Gletscherströmung von O nach W erfolgt (Näheres bei Solger, 111, 112). So ist der Müggelsee als ein Zungenbecken anzusehen, das von einer zwischen Müggel- und Kranichsbergen von Westen nach Osten vordringenden Gletscherzunge gebildet wurde. Auch beim Müggelsee ist Solger der Meinung, daß „seine erste Anlage eine tektonische ist, geschaffen durch Bewegungen im Felsgerüst der Erdrinde, die wahrscheinlich um die Mitte der Eiszeit stattgefunden haben, aber unter Benutzung älterer Bruchlinien erfolgten, die schon durch gebirgsbildende Vorgänge an der Grenze der Jura- und Kreidezeit vorgebildet zu sein scheinen."

**Der Kalksee.**

Der Kalksee erstreckt sich von NO nach SW. Als Rinnensee hat er eine längliche und schmale Form. Die größte Länge ist mit 2,7 km, die größte Breite mit 0,65 km, seine Oberfläche mit 84,40 ha und sein Gesamtvolumen mit 4 951 000 cbm berechnet. Mit Ausnahme des nördlichsten und westlichsten Teiles des Sees fallen die Ufer steil zur Seemitte hin ab, und zwar besonders steil auf der Ostseite, infolge der auf dieser Seite an den See grenzenden Hochfläche mit den Kranichbergen. Die größte Tiefe, mit 10,70 m angegeben, befindet sich hier an der breitesten Stelle des Sees, von der Mitte etwas nach dem Ostufer verschoben. Mit einer mittleren Tiefe von 5,86 m gehört der See noch zu den flachen Seen. Das Schaar hat einen Flächeninhalt von 15,13 ha, von dem etwa 10 ha mit höherer Vegetation bestanden sind.

Die Westseite des Sees wird zum größten Teile von menschlichen Ansiedlungen begrenzt, während die Höhen des Ostufers vorwiegend mit Kiefernwald bestanden sind. Dicht am Ufer finden sich vereinzelt Erlen.

Der Kalksee hat zwei größere Zuflüsse: am nördlichsten Ende den Kalkgraben, der vom Kesselsee kommt und nur wenig Wasser führt, und auf der Nordwestseite den Stolpgraben als Hauptzufluß, der sein Wasser über Hohlen See und Mühlenfließ vom Stienitz- und Kriensee erhält. Besonders bemerkt sei, daß in den Hohlen See Rieselfeld-Abwässer der Stadt Berlin geführt werden, die ihren Einfluß bis in den Kalksee hinein erkennen lassen. Auf der Ostseite des Sees münden noch ein paar Quellen.

Der Untergrund der litoralen Zone besteht vorwiegend aus Sand, der aber geologisch einer anderen Formation zugehört als der des Dämeritz- und Flakensees (Karte 1 und 2). Die einzige Bucht des Sees im Westen und die Südseite am Ausfluß — Stellen mit dem üppigsten Pflanzenwuchs — tragen über dem Sandboden eine mehrere Zentimeter dicke und pflanzenfragmentreiche Schlammschicht, die sich vom eigentlichen Tiefenschlamm, der Gyttja, wesentlich unterscheidet und nach Höll (38) im Sinne Lauterborns als „Faulschlamm" oder Sapropel zu bezeichnen ist. Von der 2-m-Tiefenlinie an bedeckt den Boden des freien Wassers eine 1 bis 2 m dicke, kalkreiche Gyttja, die grauschwarzes Aussehen und kalkigen Geruch hat, sich sehr fett anfühlt und beim Sieben langsam zerfällt. Ihre Oberflächenschicht besteht aus den organischen Resten von Diatomeen, Copepoden, Cladoceren und den Schalen sehr weniger Schnecken und Muscheln. Da sich die Gyttjaregion meist unmittelbar an die Litoralzone anschließt, ist eine regelrechte Zone der toten Schnecken und Muscheln nicht deutlich und nicht um den ganzen See herum ausgebildet. Schalenablagerungen können daher, je nach der Uferbeschaffenheit und Pflanzenbesiedlung, selbst im Phragmites-Gürtel oder auch erst am Beginn der Gyttjaregion angetroffen werden. Wie kürzlich Grahle (28) an einigen Havelseen festgestellt hat, bestehen zwischen Flußseen unseres Gebietes und den größeren baltischen Seen betreffs der Schalenzone Unterschiede.

Karte 2.

**Die Bodengrundverhältnisse des Kalksees.**

Vom südlichen Ende des Kalksees zieht sich dann zwischen dem Kranichsberg und dem Woltersdorfer Werder eine schmale, etwa 500 m lange Wasserrinne zur Woltersdorfer Schleuse hin, die ihr Wasser unmittelbar in den Flakensee entläßt.

**Der Flakensee.**

Dieser See hat die Richtung von Norden nach Süden, eine längliche und schmale Form und stellt ebenfalls einen charakteristischen Rinnensee dar. Seine größte Länge beträgt 2,0 km, seine größte Breite 0,55 km und der Wasserinhalt 3 191 000 cbm. Von allen drei untersuchten Seen hat er mit 75,48 ha die kleinste Oberfläche. Auch hier fällt das Ufer steil zur Seemitte hin ab, nur im südlichen Teile ist der Abfall ein allmählicher. Mit der größten Tiefe von 8,50 m (gelegentlich wurden auch über 9 m gemessen) und der errechneten mittleren Tiefe von 4,22 m ist er ebenfalls zu den Flachseen zu zählen. Er besitzt zwei tiefe Stellen, von denen die eine in der Nähe der Woltersdorfer Schleuse mit 8,5 m und die andere mit derselben Meterzahl kurz vor dem Ausfluß des Sees liegt. Die erste von beiden wurde als Ausgangspunkt für die Entnahme der Wasserproben gewählt. Da die 7,5 bis 8,5 m tiefe Zone beträchtlichen Verschiebungen unterlag (abgesehen von den Wasserstandsschwankungen), so wurde für die Untersuchungen immer gleichmäßig eine Stelle mit 7,5 m Tiefe als tiefste Stelle gewählt. Die Schaarfläche hat eine Ausdehnung von 13,90 ha, von der höchstens ein Drittel Ufervegetation aufzuweisen hat.

Karte 3.

**Die Bodengrundverhältnisse des Flakensees.**

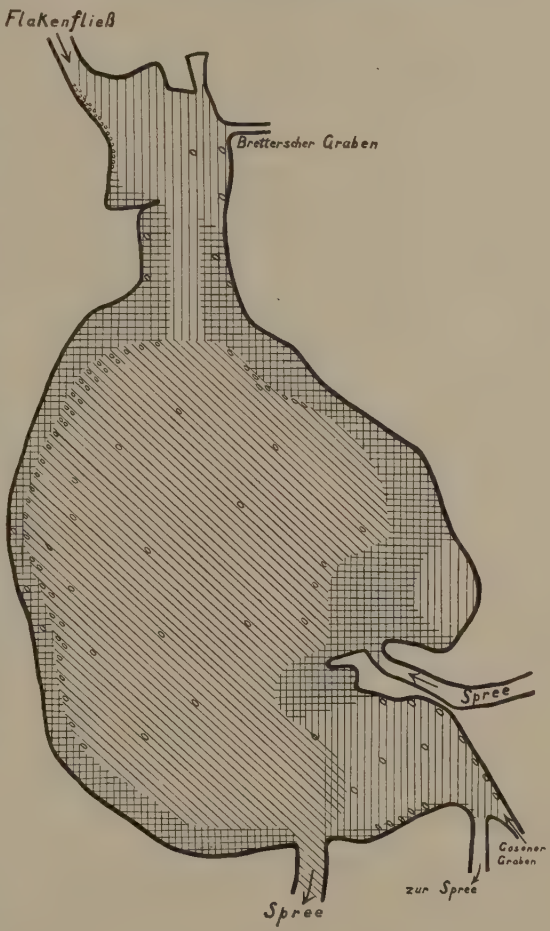
Die ansteigenden Uferhänge tragen Kiefernbestand. Am Westufer stehen vereinzelt Erlen. Von menschlichen Ansiedlungen wird der See in größerem Maße nur im nördlichen Teile umgeben.

Außer dem durch die Woltersdorfer Schleuse und durch das daneben liegende schmale Mühlenfließ abfließenden Kalkseewasser erhält der nördlichste Zipfel des Flakensees Zufluß durch einen kleineren Graben vom in sich abgeschlossenen

Bauersee. Im Süden mündet die Löcknitz ein, die wieder größere Wassermengen vom Werl-, Peetz- und Möllensee mit sich führt.

Der Untergrund ist sandig und besteht in der Uferzone aus reinem Sand (Karte 3). Mit „Faulschlamm" sind die Verlandungszone im Süden und einige Stellen des nördlichen Zipfels bedeckt. Was die Zone der toten Muscheln und Schnecken anbetrifft, so gilt dasselbe wie für den Kalksee, doch muß hinzugefügt werden, daß sie am Ostufer an den wenigen Stellen, wo Westwinde einwirken, etwas deutlicher ausgeprägt ist. Von der 2-m-Tiefenlinie an ist dann der Boden der freien Seefläche mit Gyttja bedeckt, die im Siebrest Schalen toter Schnekken und hier und da Pflanzenfragmente liefert. Sie besteht aus Detritus, Diatomeenschalen und Cladocerenresten. Ihre Farbe ist grauschwarz.

Das schmale, etwa 600 m lange sogenannte Flakenfließ, das an den Rüttgerswerken vorüber unter den Stadtbrücken von Erkner hindurchfließt, stellt die Verbindung zwischen Flaken- und Dämeritzsee her.




Karte 4

**Die Bodengrundverhältnisse des Dämeritzsees.**

**Der Dämeritzsee.**

Der Dämeritzsee erstreckt sich in O-W-Richtung und hat eine längliche, zum größten Teile breitere Form. An seinem Beginn bei Erkner ist er auf eine Strecke von 500 m zunächst nur 100 bis 300 m breit und erhält erst dann eigentlichen Seencharakter. Seine Oberfläche beträgt 112,60 ha, das Gesamtvolumen 2 889 000 cbm, die größte Länge 2,0 km und die größte Breite 1,0 km. Bei der verhältnismäßig geringen größten Tiefe von 4,65 m (die mittlere Tiefe beträgt 2,56 m) fallen die Ufer ganz allmählich zur Seemitte hin ab, so daß der See als sehr seicht bezeichnet werden muß. Die 4- bis 4,5-m-Zone scheint wegen stärkerer

Strömung und des großen Dampferverkehrs namentlich im Sommer erheblichen Verschiebungen unterworfen zu sein und konnte daher von mir nicht immer leicht festgestellt werden. Die mit typischer Litoralfauna besiedelte Fläche reicht bis etwa zur 2-m-Isobathe und hat einen Flächeninhalt von 35,18 ha, wovon nur höchstens 20 ha von Gelege und Kraut bestanden sind. Die übrige Fläche von 77,42 ha ist trotz der geringen Tiefe frei von jeglicher Bodenvegetation und mit Profundalfauna besiedelt. Die morphometrischen Werte der drei Seen sind zur besseren Übersicht in den Tabellen 2 und 3 zusammen- und gegenübergestellt.

Tab. 2. **Morphometrische Daten.**

| Areal der Isobathenflächen m | ha | Tiefenzonen m | Fläche in ha | Volumen (.$10^4$ cbm) | Volumen in % des Gesamtvolumens |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Dämeritzsee. | | | |
| 0 | 112,60 | 0 —1 | 15,26 | 104,9 | 36,3 |
| 1 | 97,34 | 1 —2 | 19,92 | 87,2 | 30,2 |
| 2 | 77,42 | 2 —3 | 24,06 | 65,0 | 22,5 |
| 3 | 53,36 | 3 —3,5 | 24,10 | 20,4 | 7,1 |
| 3,5 | 29,26 | 3,5—4 | 19,51 | 9,3 | 3,2 |
| 4 | 9,75 | 4 —4,5 | 9,75 | 2,1 | 0,7 |
| 4,5 | 0,52 | Total: | 112,60 | 288,9 | 100,0 |
| | | Flakensee. | | | |
| 0 | 75,48 | 0 —1 | 7,46 | 71,7 | 22,5 |
| 1 | 68,02 | 1 —2 | 6,44 | 64,8 | 20,1 |
| 2 | 61,58 | 2 —3 | 8,58 | 57,2 | 18,0 |
| 3 | 53,00 | 3 —4 | 11,07 | 47,4 | 15,0 |
| 4 | 41,93 | 4 —5 | 10,96 | 36,2 | 11,3 |
| 5 | 30,97 | 5 —6 | 9,82 | 25,9 | 8,1 |
| 6 | 21,15 | 6 —7 | 14,76 | 13,0 | 4,1 |
| 7 | 6,39 | 7 —7,5 | 4,43 | 2,0 | 0,6 |
| 7,5 | 1,96 | 7,5—8 | 1,05 | 0,6 | 0,2 |
| 8 | 0,91 | 8 —8,5 | 0,91 | 0,3 | 0,1 |
| 8,5 | 0,33 | Total: | 75,48 | 319,1 | 100,0 |
| | | Kalksee. | | | |
| 0 | 84,40 | 0— 1 | 7,98 | 80,4 | 16,2 |
| 1 | 76,42 | 1— 2 | 7,15 | 72,8 | 14,7 |
| 2 | 69,27 | 2— 3 | 6,35 | 66,1 | 13,3 |
| 3 | 62,92 | 3— 4 | 4,78 | 60,5 | 12,2 |
| 4 | 58,14 | 4— 5 | 4,53 | 55,9 | 11,3 |
| 5 | 53,61 | 5— 6 | 6,74 | 50,2 | 10,1 |
| 6 | 46,87 | 6— 7 | 9,65 | 41,9 | 8,5 |
| 7 | 37,22 | 7— 8 | 10,08 | 32,0 | 6,5 |
| 8 | 27,14 | 8— 9 | 10,24 | 21,8 | 4,4 |
| 9 | 16,90 | 9—10 | 9,78 | 11,7 | 2,4 |
| 10 | 7,12 | 10—10,5 | 7,12 | 1,8 | 0,4 |
| 10,5 | 1,13 | Total: | 84,40 | 495,1 | 100,0 |

Umgeben ist der See fast ausschließlich von Villengrundstücken.

Wie schon erwähnt, erhält der See im NO sein Wasser vom Flakenfließ. In dieses Fließ werden die Abwässer der Rüttgerswerke sowie des Tochterwerks Bakelite und die Stadtabwässer von Erkner abgeführt. Ferner mündet im NO,

noch auf der Südseite des Sees, der mit der Spree in Verbindung stehende, schmale Brettersche Graben. Im SW fließt in den See die Spree ein, die von allen Zuflüssen die größte Wassermenge neben ebenfalls sehr erheblichen Sandmassen einführt. Infolgedessen ist die Bucht rechts des Spree-Einflusses in dessen Nähe vollkommen verflacht, so daß bei niedrigem Wasserstand dort wie auch an der ehemaligen Mündung (Lehmann, 57) Sandinseln aus dem Wasser hervorragen. Außerdem führt noch der Gosener Graben in der südwestlichsten Bucht an der Stelle in den Dämeritzsee, wo ein kleinerer Ausfluß des Sees liegt, der sich aber mit dem Hauptausfluß, der Müggelspree, etwas westlicher wieder vereinigt.

Der Untergrund besteht in der Litoralzone vorwiegend aus Sand (Karte 1 und 4). In den Buchten auf der Südseite, in den pflanzenreichen Zonen, an die Flachmoortorfflächen angrenzen, bedeckt ein tiefschwarzer, pflanzenfragmentreicher „Faulschlamm" in Höhe von etwa 20 bis 50 cm den Ufersand. Von der 2-m-Tiefenlinie an beginnt die Gyttjazone. Da eine regelrechte Zone der toten Schnecken und Muscheln um den See herum nicht ausgebildet ist, finden sich Schnecken-, Muschelschalen und Pflanzenreste über die gesamte Gyttjazone mehr oder weniger verteilt. Die Oberflächengyttja besteht in ihrer feineren Struktur aus Phytoplanktonten, die Zooplanktonten sind nur in geringer Zahl vertreten. Sie hat eine tiefschwarze Farbe und ganz besonders im östlichen Teile des Sees einen teerigen Geruch. So hat auch der Sandboden vom Beginn des Sees bis zur Verbreiterungsstelle außer der Litoralzone einen teerigen Geruch und schwarze Farbe und ist fast vollkommen steril.

Tab. 3. **Die wichtigsten morphometrischen Werte.**

| | Dämeritzsee | Flakensee | Kalksee |
|---|---|---|---|
| Oberfläche | 112,60 ha | 75,48 ha | 84,40 ha |
| Gesamtvolumen | $2{,}89.10^6$ cbm | $3{,}19.10^6$ cbm | $4{,}95.10^6$ cbm |
| Größte Länge | 2,0 km | 2,0 km | 2,7 km |
| Größte Breite | 1,0 km | 0,55 km | 0,65 km |
| Größte Tiefe | 4,65 m | 8,50 m | 10,70 m |
| Mittlere Tiefe | 2,56 m | 4,22 m | 5,86 m |
| Schaarfläche | 35,18 ha | 13,90 ha | 15,13 ha |
| Schaarkoeffizient | $^1/_3$ | $^1/_5$ | $^1/_6$ |
| Uferentwicklung | 1,45 | 1,74 | 1,70 |

## II. Die physikalisch-chemischen Verhältnisse.

### 1. Durchsichtigkeit und Farbe.

Die Durchsichtigkeit ist in den Seen sehr gering und je nach Farbe und Gehalt an organischer Substanz des Wassers wie nach dem differenten Phytoplanktongehalt etwas verschieden (Tab. 18, 19 und 20).

Bei der stärksten Phytoplanktonentwicklung im August 1933 hatte das Wasser des Dämeritzsees eine schmutzige, gelblichgrüne Farbe und eine Durchsichtigkeit von 0,7 m. Im Herbst war die Durchsichtigkeit mit 2,3 m am größten und ging bei der Eisbedeckung auf 2,0 m zurück.

Im Flakensee betrug sie im Juli 1933 1,0 m im Minimum, im Herbst maximal 2,8 m und unter Eis 2,1 m. Die Farbe ähnelt der des Dämeritzsees, nur erscheint das Wasser nicht so schmutzig.

Der Kalksee hatte im Oktober mit 3,0 m das am meisten durchsichtige Wasser, die geringste Durchsichtigkeit betrug 1,2 m im Juni, unter Eis lag die Grenze bei 2,5 m. Nach Angaben der Fischer soll die Durchsichtigkeit der Wasser früher erheblich größer und besonders der Kalksee wegen seines klaren Wassers bekannt gewesen sein.

## 2. Temperatur.

Da die Temperaturunterschiede zwischen dem Oberflächenwasser der einzelnen Seen keine erheblichen waren, sofern etwa zur selben Zeit gemessen wurde — die höchsten Unterschiede betrugen dann 1 bis 2° C —, sind die Temperaturangaben in der Tabelle 4 auf alle drei Seen zu beziehen, und zwar auf das Oberflächenwasser der tiefsten Stelle eines jeden Sees, etwa 20 cm, im Dezember 25 cm unter der Oberfläche zwischen 10 und 11 Uhr gemessen.

Tab. 4. **Wassertemperaturen.**

| Datum | Temperatur | Datum | Temperatur | Datum | Temperatur |
|---|---|---|---|---|---|
| 5. 5. 1933 | 12,5° C | 18. 8. 1933 | 18,0° C | 25. 2. 1934 | 3,5° C |
| 10. 5. 1933 | 17,0° C | 12. 9. 1933 | 20,5° C | 16. 3. 1934 | 8,2° C |
| 23. 5. 1933 | 15,0° C | 29. 9. 1933 | 17,0° C | 27. 3. 1934 | 5,7° C |
| 12. 6. 1933 | 18,1° C | 10. 10. 1933 | 16,2° C | 17. 4. 1934 | 15,2° C |
| 15. 6. 1933 | 20,0° C | 20. 10. 1933 | 10,5° C | 1. 6. 1934 | 18,0° C |
| 26. 6. 1933 | 18,6° C | 25. 10. 1933 | 8,1° C | 28. 6. 1934 | 22,0° C |
| 13. 7. 1933 | 18,5° C | 15. 11. 1933 | 5,5° C | 20. 7. 1934 | 23,1° C |
| 21. 7. 1933 | 21,0° C | 19. 12. 1933 | 0,3° C | | |
| 10. 8. 1933 | 20,5° C | 1. 1934 | Eis | | |
| | | 2. 1934 | | | |

Um einen Vergleich mit dem Gang der Lufttemperaturen in den betreffenden Untersuchungsmonaten zu gestatten, sind in der Tabelle 5 die meteorologischen Daten von Berlin (150) beigefügt, die für mein Untersuchungsgebiet bei dessen geringer Entfernung von Groß-Berlin im wesentlichen übereinstimmen.

Im Jahre 1933 waren die Seen verhältnismäßig lange, bis Ende März, Anfang April, mit einer dicken Eisschicht bedeckt gewesen. Der April war dann die Zeit der Vollzirkulation. Im Mai stiegen die Temperaturen allmählich an, um im Juli ihren Höhepunkt zu erreichen und darauf wieder sehr langsam abzufallen. Auffallend sind die noch verhältnismäßig hohen Temperaturen in den Monaten September und Oktober, in denen auch überdurchschnittliche Luftwerte gemessen wurden. Die Herbstzirkulation setzte erst spät im November ein, worauf dann sofort stärkerer Frost folgte. Vom Dezember 1933 bis Mitte Februar 1934 bedeckte eine bis zu 25 cm stark werdende Eisschicht die Seen. Schon im März stieg die Temperatur gelegentlich bis zu 10° C an und erhöhte sich in den folgenden Monaten derart, daß im April die Vollzirkulation bereits beendet war und die Wassertemperaturen der Monate April, Mai, Juni zu den gleich hohen Werten im Jahre 1933 um vier Wochen verschoben erscheinen. Auch der Juli war sehr heiß, weshalb

Tab. 5. **Die meteorologischen Daten von Berlin.**

| Zeit | Lufttemperatur in ° C | | | | Niederschlag | | Zahl der Tage |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Mittel | Abweich. von der normalen | höchste | tiefste | Höhe in mm | Prozent des normalen | Niederschlag ∇ 0,1 mm |
| Januar 1933 | —3,0 | —2,4 | 7,4 | —17,7 | 23 | 53 | 14 |
| Februar „ | 0,1 | 0,0 | 10,0 | —15,3 | 52 | 149 | 20 |
| März „ | 5,8 | +2,8 | 20,8 | — 6,9 | 19 | 48 | 10 |
| April „ | 7,4 | —0,5 | 20,5 | — 3,6 | 31 | 79 | 14 |
| Mai „ | 13,2 | +0,3 | 27,0 | 3,5 | 27 | 56 | 13 |
| Juni „ | 15,8 | —0,5 | 26,5 | 7,0 | 101 | 166 | 18 |
| Juli „ | 19,2 | +1,3 | 32,7 | 9,9 | 79 | 101 | 14 |
| August „ | 17,5 | +0,5 | 29,7 | 8,4 | 41 | 69 | 10 |
| September „ | 14,0 | +0,4 | 25,2 | 3,2 | 28 | 63 | 10 |
| Oktober „ | 8,9 | +0,3 | 24,5 | 0,5 | 61 | 136 | 13 |
| November „ | 3,0 | —0,1 | 9,5 | — 2,2 | 40 | 93 | 21 |
| Dezember „ | —3,3 | —3,8 | 6,0 | —18,0 | 16 | 33 | 9 |
| Januar 1934 | 1,2 | +1,8 | 11,0 | — 8,8 | 34 | 79 | 18 |
| Februar „ | 2,7 | +2,6 | 11,5 | —11,0 | 28 | 80 | 19 |
| März „ | 5,6 | +2,6 | 15,7 | — 2,2 | 19 | 48 | 17 |
| April „ | 11,5 | +3,6 | 27,0 | — 1,1 | 48 | 123 | 11 |
| Mai „ | 14,5 | +1,6 | 27,0 | 2,5 | 21 | 44 | 13 |
| Juni „ | 18,2 | +1,9 | 31,0 | 5,4 | 14 | 23 | 11 |
| Juli „ | 19,6 | +1,7 | 31,6 | 10,5 | 79 | 102 | 8 |

ebenfalls die Wassertemperaturen im Durchschnitt um 1 bis 2° C höher lagen als zur gleichen Zeit des Vorjahres.

Betreffs der Temperaturschichtung in den Seen konnten folgende Feststellungen gemacht werden.

Im Dämeritzsee fallen die Temperaturen nach der Tiefe zum Untergrund ganz gleichförmig ab (Tab. 6). Im Sommer 1933 war das Wasser von der Oberfläche bis zur tiefsten Stelle gleichmäßig mit Unterschieden von 0,2 bis 0,4° C zwischen den einzelnen Meterschichten durchwärmt. Eine eigentliche Sprungschicht fehlt also wegen der Flachheit des Sees vollständig. Die größten Temperaturunterschiede mit 0,8 bis 1,2° C waren zwischen Oberflächenwasser und der 1-m-Schicht besonders im Frühjahr festzustellen. Dagegen reichte im überaus heißen Juni 1934 die durch die Sonnenstrahlen bewirkte übernatürliche Oberflächenerwärmung bis zu 1 m Tiefe hinab. Auch im Dezember 1933 stieg die Temperatur zur Tiefe allmählich an, wobei zwischen Oberfläche und 1-m-Tiefe der größte Unterschied von 0,8° C bestand. Man könnte somit nur von einer Oberflächensprungschicht reden.

Der Flakensee zeigt dieselben Verhältnisse (Tab. 7), wie sie im Dämeritzsee herrschen, nur liegt hier wegen der größeren absoluten Tiefe die Tiefentemperatur während der Sommerstagnation niedriger und während der Winterstagnation höher als im ersten See. Die höchste Tiefentemperatur betrug im Dämeritzsee im Juni 1934 20,4° C und zur selben Zeit im Flakensee nur 16,6° C, die niedrigste im Winter unter Eis im Dämeritzsee 1,8° C und im Flakensee 2,8° C (Tab. 9). Nach der Frühjahrsvollzirkulation lag mit zunehmender Oberflächenerwärmung im Mai 1933 die Sprungschicht mit einem Unterschied von 2,9° C in der 3- bis 4-m-Zone und

war im Juni mit $\Delta$ Tp = 2,7° C schon in die 4- bis 5-m-Schicht tiefer gerückt. Jedoch konnte sie im Hochsommer, im September, nicht mehr festgestellt werden, da eine gleichmäßige Erwärmung des Wassers von der Oberfläche bis zur Tiefe stattgefunden hatte. Wie schnell im Jahre 1934 die Oberflächenerwärmung im

**Tab. 6. Der Sauerstoffgehalt im Dämeritzsee 1933/1934.**

| M | Tp | $O_2$ | $O_2'$ | $\delta$ | $O_2$% | $O_2''$ | Z | $\Delta O_2$ | $\Delta$ Tp | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 23. 5. 1933 | | | | | | | | | | |
| 0 | 15,00 | 11,08 | 10,07 | + 1,01 | 110,0 | — | — | | | |
| 1 | 14,20 | 10,82 | 10,24 | + 0,58 | 105,6 | — | — | 0,26 | 0,80 | 11 h. a. m. Sonne |
| 2 | 13,45 | 10,59 | 10,41 | + 0,18 | 101,7 | — | — | 0,23 | 0,75 | Leichter |
| 3 | 13,21 | 10,10 | 10,46 | — 0,36 | 96,5 | — | — | 0,49 | 0,24 | Wind |
| 3,5 | 12,74 | 9,83 | 10,57 | — 0,74 | 93,1 | — | — | 0,27 | 0,47 | |
| 26. 6. 1933 | | | | | | | | | | |
| 0 | 18,00 | 10,43 | 9,45 | + 0,98 | 110,4 | 9,82 | 0,61 | | | |
| 1 | 17,70 | 10,11 | 9,51 | + 0,60 | 106,3 | — | — | 0,32 | 0,30 | 11 h. a. m |
| 2 | 17,40 | 9,58 | 9,57 | + 0,01 | 100,1 | — | — | 0,53 | 0,30 | Sonne |
| 3 | 17,00 | 9,24 | 9,65 | — 0,41 | 95,8 | — | — | 0,34 | 0,40 | Leichter |
| 3,5 | 16,70 | 9,03 | 9,71 | — 0,68 | 93,0 | 7,26 | 1,77 | 0,21 | 0,30 | Wind |
| 29. 9. 1933 | | | | | | | | | | |
| 0 | 17,43 | 11,54 | 9,57 | + 1,97 | 120,5 | 9,47 | 2,07 | | | |
| 1 | 16,98 | 10,98 | 9,66 | + 1,32 | 113,7 | — | — | 0,56 | 0,45 | 10 h. a. m. Sonne |
| 2 | 16,76 | 10,23 | 9,70 | + 0,53 | 105,4 | — | — | 0,75 | 0,22 | Windstill |
| 3 | 16,54 | 10,05 | 9,75 | + 0,30 | 103,0 | — | — | 0,18 | 0,22 | |
| 3,5 | 16,21 | 9,90 | 9,81 | + 0,09 | 100,9 | 6,45 | 3,45 | 0,15 | 0,33 | |
| 20. 12. 1933 | | | | | | | | | | |
| 0,5 | 0,30 | 9,86 | 14,45 | — 4,59 | 68,2 | 9,81 | 0,05 | | | |
| 1 | 0,80 | 9,77 | 14,25 | — 4,48 | 68,6 | — | — | 0,09 | — 0,50 | 12 h. a. m. Trübe |
| 2 | 1,20 | 9,45 | 14,09 | — 4,64 | 67,1 | — | — | 0,32 | - 0,40 | Eis, 25 cm |
| 3 | 1,60 | 9,24 | 13,94 | — 4,70 | 66,3 | — | — | 0,21 | — 0,40 | |
| 3,5 | 1,80 | 8,94 | 13,87 | — 4,93 | 64,5 | 8,81 | 0,13 | 0,30 | — 0,20 | |
| 17. 4. 1934 | | | | | | | | | | |
| 0 | 15,20 | 11,46 | 10,03 | + 1,43 | 114,2 | 10,02 | 1,44 | | | |
| 1 | 14,00 | 11,31 | 10,28 | + 1,03 | 110,0 | — | — | 0,15 | 1,20 | 10 h. a. m. Sonne |
| 2 | 13,45 | 11,28 | 10,41 | + 0,87 | 108,4 | — | — | 0,03 | 0,55 | Windstill |
| 3 | 13,30 | 10,68 | 10,44 | + 0,24 | 102,3 | — | — | 0,60 | 0,15 | |
| 3,5 | 12,70 | 9,92 | 10,58 | — 0,66 | 93,7 | 9,24 | 0,68 | 0,76 | 0,60 | |
| 28. 6. 1934 | | | | | | | | | | |
| 0 | 21,90 | 10,86 | 8,75 | + 2,11 | 124,3 | 8,93 | 1,93 | | | |
| 1 | 21,50 | 10,60 | 8,82 | + 1,78 | 120,2 | — | — | 0,26 | 0,40 | 12 h. a. m. Sonne |
| 2 | 20,80 | 9,29 | 8,95 | + 0,34 | 103,7 | — | — | 1,31 | 0,70 | Windstill |
| 3 | 20,50 | 9,23 | 9,01 | + 0,22 | 102,5 | — | — | 0,06 | 0,30 | |
| 3,5 | 20,40 | 9,19 | 9,02 | + 0,17 | 101,8 | 7,61 | 1,58 | 0,04 | 0,10 | |

Es bedeuten in Anlehnung an die von Thienemann veröffentlichten Tabellen: M die Tiefe in Metern, Tp die Temperatur in ° C, $O_2$ den beobachteten $O_2$-Gehalt in mg/Liter, $O_2'$ den bei vollständiger Sättigung und bei der Temperatur der betreffenden Schicht zu erwartenden $O_2$-Gehalt, $\delta$ die Differenz zwischen beiden (ein + Übersättigung, ein — Untersättigung), $O_2$% den tatsächlichen $O_2$-Gehalt in % des theoretisch zu erwartenden, $O_2''$ den nach 24 Stunden gemessenen $O_2$-Gehalt, Z die absolute Zehrung, $\triangle O_2$ die Unterschiede des $O_2$-Gehaltes von Meter zu Meter, $\triangle$ Tp die Temperaturunterschiede von Meter zu Meter.

Tab. 7. **Der Sauerstoffgehalt im Flakensee 1933/1934.**

| M | Tp | $O_2$ | $O_2'$ | δ | $O_2$% | $O_2''$ | Z | Δ $O_2$ | ΔTp | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 23. 5. 1933 | | | | | | | | | | |
| 0 | 15,00 | 12,87 | 10,07 | + 2,80 | 127,8 | — | — | | | 1 h. p. m. |
| 1 | 14,50 | 12,82 | 10,18 | + 2,64 | 125,9 | — | — | 0,05 | 0,50 | Sonne |
| 2 | 14,10 | 11,59 | 10,26 | + 1,33 | 112,9 | — | — | 1,23 | 0,40 | Windstill |
| 3 | 13,50 | 11,34 | 10,40 | + 0,94 | 109,0 | — | — | 0,25 | 0,60 | |
| 4 | 10,60 | 10,78 | 11,10 | — 0,32 | 97,1 | — | — | 0,56 | **2,90** | |
| 5 | 9,78 | 9,84 | 11,31 | — 1,47 | 87,1 | — | — | 0,94 | 0,82 | |
| 6 | 9,25 | 7,43 | 11,46 | — 4,03 | 64,7 | — | — | 2,41 | 0,53 | |
| 7,5 | 8,80 | 7,17 | 11,59 | — 4,42 | 61,8 | — | — | 0,26 | 0,45 | |
| 26. 6. 1933 | | | | | | | | | | |
| 0 | 19,20 | 10,98 | 9,24 | + 1,74 | 118,8 | 8,15 | 2,83 | | | 1 h. p. m. |
| 1 | 18,30 | 10,26 | 9,40 | + 0,86 | 109,1 | — | — | 0,72 | 0,90 | Sonne |
| 2 | 17,90 | 9,03 | 9,47 | — 0,44 | 95,3 | — | — | 1,23 | 0,40 | Leichter |
| 3 | 17,50 | 7,91 | 9,55 | — 1,64 | 82,8 | — | — | 1,12 | 0,40 | Wind |
| 4 | 17,20 | 7,86 | 9,61 | — 1,75 | 81,7 | — | — | 0,05 | 0,30 | |
| 5 | 14,50 | 7,71 | 10,18 | — 2,47 | 75,7 | — | — | 0,15 | **2,70** | |
| 6 | 14,10 | 7,54 | 10,26 | — 2,72 | 73,5 | — | — | 0,17 | 0,40 | |
| 7,5 | 13,50 | 5,47 | 10,40 | — 4,93 | 52,6 | 4,13 | 1,34 | **2,07** | 0,60 | |
| 29. 9. 1933 | | | | | | | | | | |
| 0 | 17,20 | 11,32 | 9,61 | + 1,71 | 117,7 | 9,56 | 1,76 | | | 12 h. a. m. |
| 1 | 16,70 | 10,55 | 9,71 | + 0,84 | 108,5 | — | — | 0,77 | 0,50 | Sonne |
| 2 | 16,35 | 9,22 | 9,78 | — 0,56 | 94,3 | — | — | 1,33 | 0,35 | Windstill |
| 3 | 16,14 | 8,03 | 9,82 | — 1,79 | 81,7 | — | — | 1,19 | 0,21 | |
| 4 | 16,00 | 6,92 | 9,85 | — 2,93 | 70,3 | — | — | 1,11 | 0,14 | |
| 5 | 15,89 | 5,78 | 9,87 | — 4,09 | 58,6 | — | — | 1,14 | 0,11 | |
| 6 | 15,67 | 2,84 | 9,93 | — 7,09 | 28,6 | — | — | **2,94** | 0,22 | |
| 7,5 | 15,11 | 1,39 | 10,05 | — 8,66 | 13,8 | 0,00 | (1,39) | 1,45 | 0,56 | |
| 19. 12. 1933 | | | | | | | | | | |
| 0,5 | 0,50 | 10,13 | 14,37 | — 4,24 | 70,5 | 9,62 | 0,51 | | | 12. h. a. m. |
| 1 | 0,90 | 10,32 | 14,21 | — 3,89 | 72,6 | — | — | — 0,19 | — 0,40 | Trübe |
| 2 | 1,20 | 9,69 | 14,09 | — 4,40 | 68,7 | — | — | 0,63 | — 0,30 | Eis, 25 cm |
| 3 | 1,50 | 9,53 | 13,98 | — 4,45 | 68,1 | — | — | 0,16 | — 0,30 | |
| 4 | 1,80 | 9,24 | 13,87 | — 4,63 | 66,6 | — | — | 0,29 | — 0,30 | |
| 5 | 2,10 | 8,93 | 13,75 | — 4,82 | 65,0 | — | — | 0,31 | — 0,30 | |
| 6 | 2,40 | 8,19 | 13,65 | — 5,46 | 60,0 | — | — | 0,74 | — 0,30 | |
| 7,5 | 2,80 | 6,35 | 13,50 | — 7,15 | 47,0 | 5,56 | 0,79 | **1,84** | — 0,40 | |
| 17. 4. 1934 | | | | | | | | | | |
| 0 | 15,85 | 13,03 | 9,88 | + 3,15 | 131,9 | 11,76 | 1,27 | | | 12 h. a. m. |
| 1 | 15,30 | 13,26 | 10,00 | + 3,26 | 132,6 | — | — | — 0,23 | 0,55 | Sonne |
| 2 | 11,60 | 12,78 | 10,85 | + 1,93 | 117,7 | — | — | 0,48 | **3,70** | Windstill |
| 3 | 10,60 | 10,69 | 11,10 | — 0,41 | 96,3 | — | — | 2,09 | 1,00 | |
| 4 | 9,85 | 10,35 | 11,30 | — 0,95 | 91,6 | — | — | 0,34 | 0,75 | |
| 5 | 9,40 | 9,13 | 11,42 | — 2,29 | 79,9 | — | — | 1,22 | 0,45 | |
| 6 | 9,20 | 7,42 | 11,47 | — 4,05 | 64,7 | — | — | 1,71 | 0,20 | |
| 7,5 | 8,46 | 5,58 | 11,68 | — 6,10 | 47,7 | 5,31 | 0,27 | **1,84** | 0,74 | |
| 28. 6. 1934 | | | | | | | | | | |
| 0 | 21,10 | 11,66 | 8,89 | + 2,77 | 131,2 | 9,29 | 2,37 | | | 2 h. p. m. |
| 1 | 20,40 | 11,34 | 9,02 | + 2,32 | 125,7 | — | — | 0,32 | 0,70 | Sonne |
| 2 | 19,90 | 8,54 | 9,12 | — 0,58 | 93,6 | — | — | 2,80 | 0,50 | Windstill |
| 3 | 19,35 | 7,03 | 9,21 | — 2,18 | 76,3 | — | — | 1,51 | 0,55 | |
| 4 | 18,90 | 6,04 | 9,29 | — 3,25 | 65,0 | — | — | 0,99 | 0,45 | |
| 5 | 18,60 | 3,12 | 9,34 | — 6,22 | 33,4 | — | — | **2,92** | 0,30 | |
| 6 | 16,80 | 2,69 | 9,69 | — 7,00 | 27,7 | — | — | 0,43 | **1,80** | |
| 7,5 | 16,60 | 1,75 | 9,73 | — 7,98 | 17,9 | 0,00 | (1,75) | 0,94 | 0,20 | |

Frühjahr einsetzte, geht auch deutlich daraus hervor, daß die Sprungschicht, die im April in der 1- bis 2-m-Zone lag und eine Temperaturdifferenz von 3.7° C aufwies, schon im Juni in die 5- bis 6-m-Schicht (!) mit einem Unterschied von 1.8° C gesunken war. Für den Flakensee kann also noch keine zwischen der Frühjahrs-

Tab. 8. **Der Sauerstoffgehalt im Kalksee 1933/1934.**

| M | Tp | $O_2$ | $O_2'$ | $\varepsilon$ | $O_2$% | $O_2''$ | Z | $\Delta O_2$ | $\Delta$ Tp | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 26. 6. 1933 | | | | | | | | | | |
| 0 | 18,70 | 10,60 | 9,32 | + 1,28 | 113,7 | 9,66 | 0,94 | | | |
| 1 | 18,10 | 10,40 | 9,43 | — 0,97 | 110,3 | — | — | 0,20 | 0,60 | 3 h. p. m. |
| 2 | 17,70 | 9,13 | 9,51 | — 0,38 | 96,0 | — | — | 1,27 | 0,40 | Sonne |
| 3 | 17,20 | 8,37 | 9,61 | — 1,24 | 87,1 | — | — | 0,76 | 0,50 | Leichter |
| 4 | 17,00 | 8,05 | 9,65 | — 1,60 | 83,4 | — | — | 0,32 | 0,20 | Wind |
| 5 | 14,10 | 7,73 | 10,26 | — 2,53 | 75,3 | — | — | 0,32 | **2,90** | |
| 6 | 13,30 | 4,12 | 10,44 | — 6,32 | 39,4 | — | — | **3,61** | 0,80 | |
| 7 | 12,90 | 2,67 | 10,53 | — 7,86 | 25,3 | — | — | 1,45 | 0,40 | |
| 8 | 12,70 | 1,43 | 10,58 | — 9,15 | 13,5 | — | — | 1,24 | 0,20 | |
| 9 | 12,50 | 1,18 | 10,63 | — 9,45 | 11,1 | — | — | 0,25 | 0,20 | |
| 10 | 12,50 | 0,95 | 10,63 | — 9,68 | 8,9 | 0,00 | (0,95) | 0,23 | 0,00 | |
| 29. 9. 1933 | | | | | | | | | | |
| 0 | 17,00 | 14,06 | 9,65 | + 4,41 | 145,7 | 12,68 | 1,38 | | | |
| 1 | 16,25 | 12,58 | 9,80 | + 2,78 | 128,4 | — | — | 1,48 | 0,75 | 2 h. p. m. |
| 2 | 15,85 | 10,84 | 9,88 | + 0,96 | 109,7 | — | — | 1,74 | 0,40 | Sonne |
| 3 | 15,75 | 10,50 | 9,90 | + 0,60 | 106,1 | — | — | 0,34 | 0,10 | Windstill |
| 4 | 15,60 | 9,61 | 9,94 | — 0,33 | 96,7 | — | — | 0,89 | 0,15 | |
| 5 | 15,45 | 7,66 | 9,97 | — 2,31 | 76,8 | — | — | 1,95 | 0,15 | |
| 6 | 15,30 | 5,93 | 10,00 | — 4,07 | 59,3 | — | — | 1,73 | 0,15 | |
| 7 | 14,70 | 2,09 | 10,13 | — 8,04 | 20,6 | — | — | **3,84** | 0,60 | |
| 8 | 14,45 | 1,58 | 10,19 | — 8,61 | 15,5 | — | — | 0,51 | 0,25 | |
| 9 | 13,00 | 1,35 | 10,51 | — 9,16 | 12,8 | — | — | 0,23 | **1,45** | |
| 10 | 12,60 | 0,12 | 10,61 | — 10,49 | 1,1 | 0,00 | (0,12) | 1,23 | 0,40 | |
| 19.12.1933 | | | | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | | | | |
| 1 | 0,50 | 10,98 | 14,37 | — 3,39 | 76,4 | 10,92 | 0,06 | | — 0,50 | 3 h. p. m. |
| 2 | 0,80 | 10,85 | 14,25 | — 3,40 | 76,2 | — | — | 0,13 | — 0,30 | Trübe |
| 3 | 1,20 | 10,21 | 14,09 | — 3,88 | 72,4 | — | — | 0,64 | — 0,40 | Eis, 25 cm |
| 4 | 1,60 | 10,01 | 13,94 | — 3,93 | 71,8 | — | — | 0,20 | — 0,40 | |
| 5 | 2,00 | 9,21 | 13,79 | — 4,58 | 66,8 | — | — | 0,80 | — 0,40 | |
| 6 | 2,40 | 9,37 | 13,65 | — 4,28 | 68,7 | — | — | — 0,16 | — 0,40 | |
| 7 | 2,80 | 9,23 | 13,50 | — 4,27 | 68,4 | — | — | 0,14 | — 0,40 | |
| 8 | 2,90 | 5,44 | 13,47 | — 8,03 | 40,4 | — | — | **3,79** | — 0,10 | |
| 9 | 3,00 | 4,76 | 13,43 | — 8,67 | 35,4 | — | — | 0,68 | — 0,10 | |
| 10 | 3,00 | 4,50 | 13,43 | — 8,93 | 33,5 | 3,69 | 0,81 | 0,26 | 0,00 | |
| 17. 4. 1934 | | | | | | | | | | |
| 0 | 14,20 | 13,72 | 10,24 | — 3,48 | 133,9 | 12,70 | 1,02 | | | |
| 1 | 13,30 | 13,80 | 10,44 | — 3,36 | 132,2 | — | — | — 0,08 | 0,90 | 3 h. p. m. |
| 2 | 12,10 | 13,71 | 10,73 | — 2,98 | 127,7 | — | — | 0,09 | 1,20 | Sonne |
| 3 | 11,80 | 12,52 | 10,80 | — 1,72 | 116,0 | — | — | 1,19 | 0,30 | Windstill |
| 4 | 9,80 | 12,88 | 11,31 | — 1,57 | 113,9 | — | — | — 0,36 | 2,00 | |
| 5 | 8,70 | 12,21 | 11,61 | — 0,60 | 105,2 | — | — | 0,67 | 1,10 | |
| 6 | 8,60 | 11,07 | 11,64 | — 0,57 | 95,1 | — | — | 1,14 | 0,10 | |
| 7 | 8,20 | 9,65 | 11,75 | — 2,10 | 82,1 | — | — | 1,42 | 0,40 | |
| 8 | 8,00 | 9,65 | 11,81 | — 2,16 | 81,7 | — | — | 0,00 | 0,20 | |
| 9 | 7,90 | 9,55 | 11,84 | — 2,29 | 80,7 | — | — | 0,10 | 0,10 | |
| 10 | 7,80 | 8,72 | 11,87 | — 3,15 | 73,4 | 8,26 | 0,46 | 0,83 | 0,10 | |

| M | Tp | $O_2$ | $O_2'$ | δ | $O_2$ % | $O_2''$ | Z | Δ $O_2$ | Δ Tp | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 28. 6. 1934 | | | | | | | | | | |
| 0 | 22,00 | 13,75 | 8,74 | + 5,01 | 157,3 | 11,15 | 2,60 | | | 4 h. p. m. |
| 1 | 21,60 | 13,31 | 8,80 | + 4,51 | 151,2 | — | — | 0,44 | 0,40 | Sonne |
| 2 | 21,00 | 11,29 | 8,91 | + 2,38 | 126,8 | — | — | 2,02 | 0,60 | Windstill |
| 3 | 20,60 | 9,79 | 8,99 | + 0,80 | 108,9 | — | — | 1,50 | 0,40 | |
| 4 | 20,20 | 8,51 | 9,06 | — 0,55 | 93,9 | — | — | 1,28 | 0,40 | |
| 5 | 19,80 | 5,75 | 9,13 | — 3,38 | 62,9 | — | — | 2,76 | 0,40 | |
| 6 | 13,60 | 1,91 | 10,37 | — 8,46 | 18,4 | — | — | **3,84** | **6,20** | |
| 7 | 13,40 | 1,83 | 10,42 | — 8,59 | 17,6 | — | — | 0,08 | 0,20 | |
| 8 | 12,00 | 1,16 | 10,75 | — 9,59 | 10,8 | — | — | 0,67 | 1,40 | |
| 9 | 10,70 | 1,15 | 11,07 | — 9,92 | 10,4 | — | — | 0,01 | 1,30 | |
| 10 | 10,70 | 1,09 | 11,07 | — 9,98 | 9,8 | 0,15 | 0,94 | 0,06 | 0,00 | |

Tab. 9. **Die verschiedenen Tiefentemperaturen.**

| | Dämeritzsee | Flakensee | Kalksee |
|---|---|---|---|
| Tiefe in m | 3,5 | 7,5 | 10 |
| 29. 9. 1933: | | | |
| Temperatur an der Oberfl. | 17,43° C | 17,20° C | 17,00° C |
| Temperatur am Boden . . | 16,21° C | 15,11° C | 12,60° C |
| 19./20. 12. 1933 (unt. Eis): | | | |
| Temperatur in 1 m . . . . | 0,80° C | 0,90° C | 0,50° C |
| Temperatur am Boden . . | 1,80° C | 2,80° C | 3,00° C |
| Temperatur-Sprungschicht zwischen Frühjahrs- und Herbstzirkulation | Fehlt zu jeder Jahreszeit | Im Frühjahr vorhanden. Fehlt während der Sommerstagnation | Immer vorhanden. Während der Sommerstagnation aber nur schwach ausgebildet |

und Herbstvollzirkulation andauernde Temperatursprungschicht bestätigt werden, denn während der Sommerstagnation ist sie infolge der immer stärker einsetzenden Oberflächenerwärmung, die sich hier wegen der geringen Tiefe des Sees bis zum Boden auswirken kann, nicht mehr vorhanden. Aus einem Vergleich der verschiedenen Temperaturunterschiede der Sprungschichten in den verschiedenen Tiefen (Tab. 10) geht hervor, daß die Temperaturdifferenz beim Sinken der Sprungschicht von der Wasseroberfläche zur Tiefe kleiner wird. Im Gegensatz zu den größeren Seen prägt sie sich hier vom Auftreten bis zu ihrem vollständigen Verschwinden im Verlaufe des Sommers nicht stärker aus, sondern verwischt sich immer mehr.

Tab. 10. **Das Wandern der Temperatursprungschicht im Laufe des Sommers[1]).**

| Tiefenzonen | IV. 1934 | V. 1933 | VI. 1933 | VI. 1934 |
|---|---|---|---|---|
| 1—2 m . . . . | 3,7° C | | | |
| 3—4 m . . . . | | 2,9° C | | |
| 4—5 m . . . . | | | 2,7° C | |
| 5—6 m . . . . | | | | 1,8° C |

[1]) Kombiniert aus den Ergebnissen der Jahre 1933 und 1934. Der Juni 1934 konnte hinter den Juni 1933 gestellt werden, weil die Temperaturen vom Juni 1934 um durchschnittlich 3° C höher lagen als im Juni 1933.

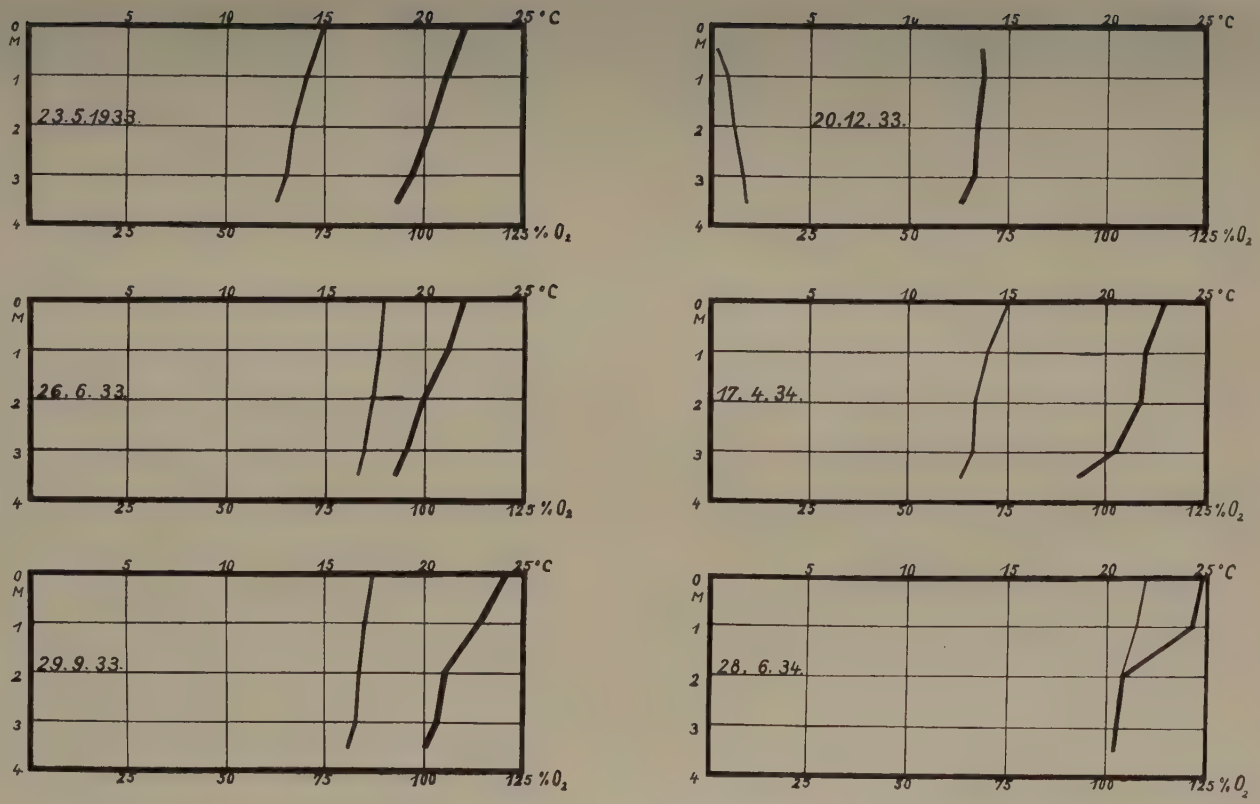
Im Kalksee war dagegen noch im Hochsommer, im September 1933, eine schwache Temperatursprungschicht festzustellen (Tab. 8). Die Oberflächenerwärmung reichte hier bis zu 8 m Tiefe, so daß die 8- bis 9-m-Schicht die Sprungschicht mit einem Temperaturunterschied von 1,5° C darstellte. Wie im Flakensee nahm im Sommer 1933 die Temperaturdifferenz beim Sinken der Sprungschicht ab. Dagegen betrug im Juni 1934 $\Delta$ Tp = 6,2° C (!) in 5 bis 6 m Tiefe, was auf die anormal hohen Temperaturen dieses Monats zurückzuführen ist und darauf hindeutet, daß der See betreffs seiner Temperaturverhältnisse an der Grenze zwischen Flach- und Tiefsee steht. Da als höchste Tiefentemperatur nur 12,6° C (im September 1933) gemessen wurde, möchte ich annehmen, daß in heißen Sommern eine Durchwärmung des Sees bis zur Tiefe stattfinden kann, während in kühleren Jahren eine deutliche Temperatursprungschicht auch während der Sommerstagnation anzutreffen sein wird. Unter Eis war der Temperaturanstieg zur Tiefe ein allmählicher wie in den beiden anderen Seen. Von der Oberfläche bis zur 1-m-Schicht war $\Delta$ Tp mit 0,5° C am höchsten. Über dem Boden herrschte eine Wärme von 3,0° C.

Alle drei Seen gehören nach der Thienemannschen Einteilung zu der Gruppe von Seen, bei denen die Temperatur der größten Tiefe bei Eisbedeckung unter 4° C liegt. Nach Thienemann (121) wird es nun „von den Windverhältnissen nach dem Abschluß der Herbstkonvektion abhängen, ob sich die 4°-C-Temperatur in einem Jahre in der Tiefe dieser Seen hält". Für unseren Fall kann außer dem Einfluß des Windes noch die flußartige Durchströmung der Seen hinzukommen, die eine Herabsetzung der Tiefentemperatur unter 4° C bewirkt, zumal die Seen sehr flach sind. Doch kann hiermit keine endgültige Erklärung dafür abgegeben sein, da die angeführten Daten vorläufig die einzigen sind, die aus diesem Gebiet für die Eisperiode vorliegen. Um derartige Entscheidungen treffen zu können, müßten erst die Ergebnisse von mehrjährigen Untersuchungen zur Verfügung stehen.

### 3. Sauerstoff.

Auf die lebenswichtige Bedeutung des Sauerstoffs für Tiere und Pflanzen braucht nicht besonders hingewiesen zu werden.

Im Dämeritzsee sind die Sauerstoffverhältnisse (Tab. 6) als überaus gut anzusprechen. Das Oberflächenwasser war außer unter der Eisdecke im Dezember stets um mindestens 10% übersättigt. Die stärkste Übersättigung betrug im Juni 1934 an der Oberfläche 24,3% und über dem Bodengrund noch 1,8%, das heißt, daß das Wasser von der Oberfläche bis zum Boden mit nur geringem Unterschied fast gleichmäßig mit $O_2$ durchmischt ist. Als Grund hierfür muß die geringe Tiefe des Sees und der anhaltende Verkehr auf dem Wasser angesehen werden. Alle auf Tafel 1 dargestellten $O_2$-Kurven und auch die Temperaturkurven ergeben daher ein vollkommen gleichförmiges Bild. Die $O_2$-Zehrung war an der Oberfläche mit 2,07 mg/l und in der Tiefe mit 3,45 mg/l im Hochsommer, September 1933, am höchsten und im Jahre 1933 an der Oberfläche allgemein geringer als in der Tiefe. In der ersten Hälfte des Jahres 1934 stieg die Zehrung an der Oberfläche — schon im Juni betrug sie 1,93 mg/l, was durch erhöhte Phytoplanktonproduktion verursacht ist — im Vergleich zum Vorjahre und überstieg an




Kurventafel 1.

——— Sauerstoff  Temperatur

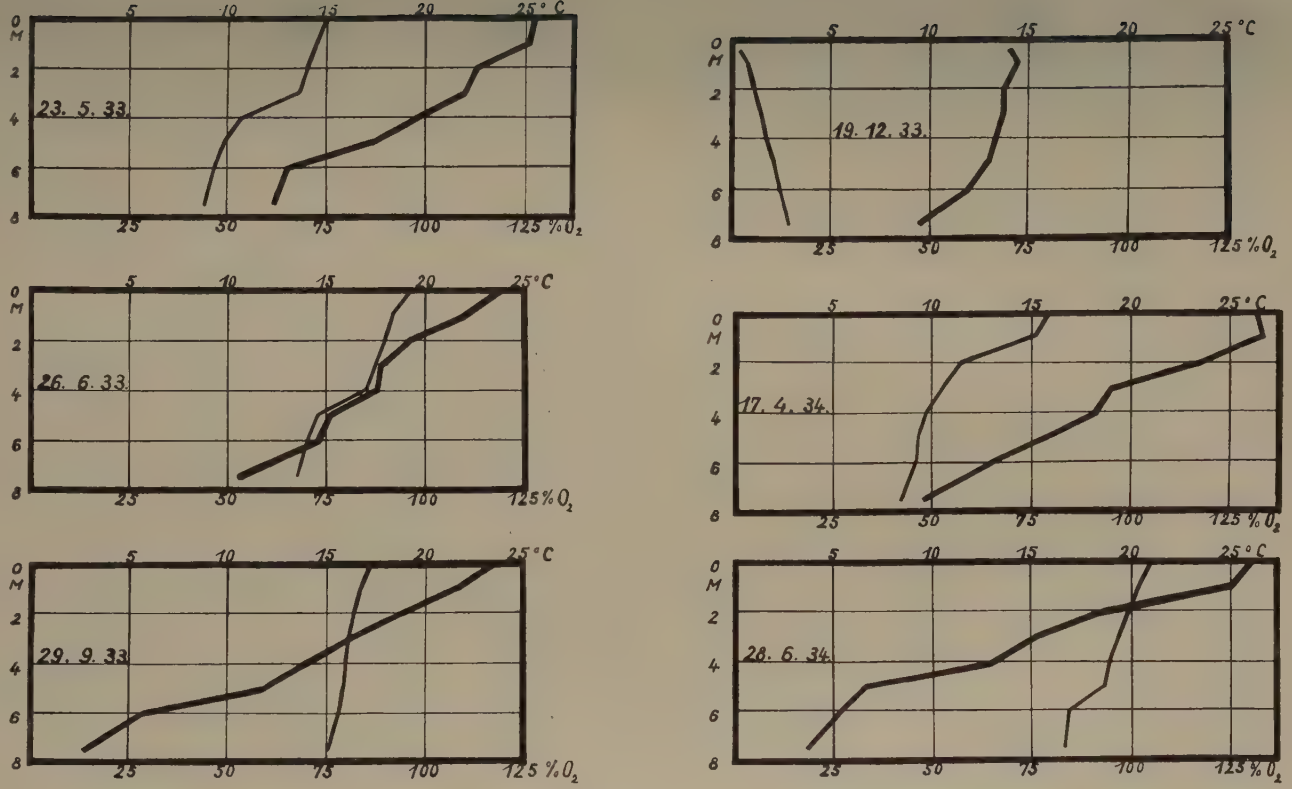
**Sauerstoff- und Temperaturkurven vom Dämeritzsee.**

der Oberfläche die der Tiefe. Unter Eis betrugen die Prozente der Sättigung 68,2 bis 64,5, ziemlich gleichmäßig von oben nach unten abfallend, bei einem $O_2$-Defizit von 4,48 bis 4,93 mg/l.

Beim Flakensee (Tab. 7 und Taf. 2), der ähnlich eutrophe Verhältnisse zeigt wie der Dämeritzsee, genügt schon die um etwa 4 m größere Tiefe, um im Hochsommer einen $O_2$-Schwund bei einer Sättigung von nur rund 15% aufzuweisen. Eine Übersättigung des Oberflächenwassers konnte im Sommer und Frühjahr bis über 30% festgestellt werden. Die Zehrung liegt allgemein höher als im Dämeritzsee. Als höchste Oberflächenzehrung wurde im Juni 1933 2,83 mg/l gemessen. Die Tiefenzehrungsproben zeigten im Hochsommer, da zu dieser Zeit ein $O_2$-Schwund am Boden bestand, überhaupt keinen Sauerstoff mehr. Wie extrem die Verhältnisse im Juni 1934 lagen, zeigt der Umstand, daß $O_2$- und Temperaturkurve dieses Monats mit denen vom September 1933 annähernd übereinstimmen. Während im Dämeritzsee keine „$O_2$-Sprungschicht" zu irgendeiner Jahreszeit festzustellen war, ist im tieferen Flakensee bereits eine solche ausgebildet.

Allerdings ist diese „Sprungschicht" durchaus nicht der tieferer eutropher Seen gleichzusetzen, denn ein metalimnisches $O_2$-Minimum kann wegen der geringen Tiefe in den untersuchten flachen Seen nicht auftreten. Eine „Sprungschicht" kommt derart zustande, daß infolge der hohen Tiefentemperatur im Hochsommer am Boden eine $O_2$-Zehrung eintritt. Diese macht sich dann je nach der Größe der Erwärmung und der jeweiligen Mächtigkeit des aus auf den Boden gesunkenen, abgestorbenen Organismen bestehenden Schlammes von der Tiefe aus bis in mehr oder weniger höhere Schichten hinauf bemerkbar. Man darf daher in diesen flachen Seen das Litoral, Sublitoral und Profundal wohl nicht ohne weiteres mit dem Epi-, Meta- und Hypolimnion gleichsetzen, da während der Sommerstagnation eine mit der tieferer eutropher Seen vergleichbare Temperatursprungschicht und damit auch ein metalimnisches $O_2$-Minimum fehlen. Bezeichnend ist ferner, daß ein der Zone des Metalimnions in gewissem Grade gleichzusetzendes, deutlich ausgeprägtes Sublitoral in Ermangelung größerer, unterseeischer Charawiesen oder Fontinalisrasen und einer klar angelegten Schalenzone nicht vorhanden ist. Das gesamte Seebecken eines Flachsees erscheint in diesem Falle betreffs der Temperatur- und $O_2$-Verhältnisse nur dem Epilimnion größerer eutropher Seen vergleichbar. Jedenfalls weichen die untersuchten Seen von tieferen eutrophen Seen erheblich ab. So geht auch aus der Tafel 2 hervor, daß für den Flakensee, der während der Sommerstagnation gleichmäßig bis zum Boden durchwärmt wird, die Temperaturkurve mit der $O_2$-Kurve für diese Zeit nicht parallel läuft, wie es sonst beim eutrophen Seetypus der Fall ist.

Im Kalksee (Tab. 8 und Taf. 3) sind die $O_2$-Verhältnisse denen des Flakensees ähnlich. Auch hier tritt im Hochsommer ein $O_2$-Schwund auf, der sich aber erheblich intensiver gestaltet und so am Boden bis zu nur 1,1% der Sättigung führte. Die mit über 50% der Sättigung versehene Wasserschicht reichte im September 1933 bis zu 6 m, im Juni 1934 nur noch bis zu 5 m Tiefe hinab (im Flakensee im September 1933 bis zu 5 m und im Juni 1934 bis zu 4 m Tiefe). Daß der Kalksee wegen der etwas größeren Tiefe erst später durch die ansteigenden Frühjahrstemperaturen beeinflußt wird, zeigen die $O_2$-Werte vom April 1934, nach denen




Kurventafel 2.

——— Sauerstoff · Temperatur

**Sauerstoff- und Temperaturkurven vom Flakensee.**

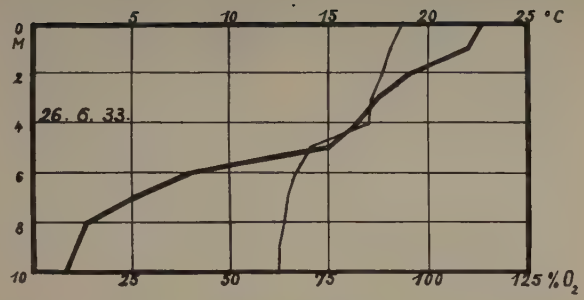
am Boden (in 10 m Tiefe) noch 8,72 mg/l $O_2$ ($O_2\%$ = 73,4) vorhanden waren, im Gegensatz zum Flakensee, in dem an demselben Tage am Boden (in 7,5 m Tiefe) nur 5,58 mg/l $O_2$ ($O_2\%$ = 47,7) gemessen wurden. In den Zehrungsproben von der Tiefe der Monate Juni und September 1933 war 24 Stunden nach der Probeentnahme überhaupt kein Sauerstoff vorhanden, da der $O_2$-Schwund zu dieser Zeit ohnehin sehr groß war. Als höchste Tiefenzehrung wurden daher nur 0,95 mg/l gemessen. Es ist aber zu erwarten, daß man sicher eine noch höhere $O_2$-Tiefenzehrung feststellen könnte, wenn der $O_2$-Schwund im Hochsommer nicht so stark wäre. Unter Eis war die Oberflächenzehrung mit 0,06 mg/l (Flakensee: Z = 0,51 mg/l, Dämeritzsee: Z = 0,05 mg/l) sehr gering, in 10 m betrug Z 0,81 mg/l. Wegen der flußartigen Durchströmung der Seen ist daher für sie alle auch bei länger andauernder Eisbedeckung mit einer größeren Ausdehnung eventuell auftretender $O_2$-Zehrungsprozesse bis in höhere Wasserschichten nicht zu rechnen.

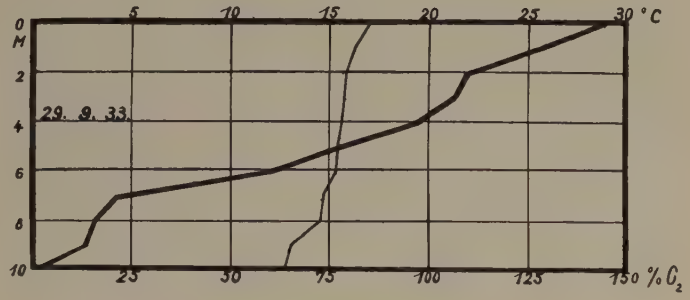
$O_2$- und Temperaturkurve des Hochsommers weichen ebenfalls wie die des Flakensees von denen des eutrophen Seetypus dadurch ab, daß beide nicht parallel verlaufen. Die Temperaturkurve fällt fast geradlinig steil ab, während die $O_2$-Kurve der größerer eutropher Seen entspricht. Was über die Kurven vom Juni 1934 im Vergleich zu denen vom September 1933 vom Flakensee hervorgehoben wurde, gilt auch für den Kalksee.

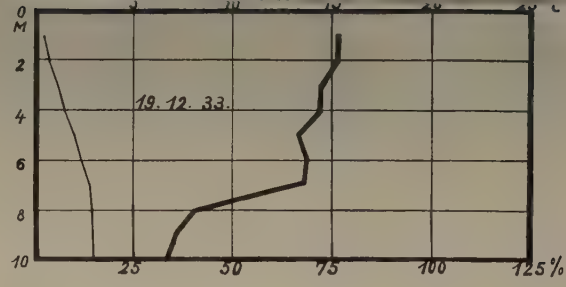
Eine Einreihung der Seen nach ihren $O_2$-Verhältnissen in ein System der Seentypen ist vorerst nicht möglich, da in den bisherigen Systemen seichte Seen infolge Fehlens einer größeren Anzahl von Untersuchungsergebnissen noch nicht eingehend berücksichtigt werden konnten. Früher war man der Ansicht, daß in den seichten Seen, wenigstens im Sommer, gleichmäßige Temperatur- und Gasverhältnisse herrschen. Aber schon Järnefelt fand bei seinen finnischen Seenuntersuchungen in den Jahren 1921/1922 Fälle, wo auch im Sommer eine deutliche Schichtung vorhanden war. In der Arbeit „Zur Limnologie einiger Gewässer Finnlands“ (41) gab er folgende Einteilung der finnischen seichten Seen in vier Gruppen:

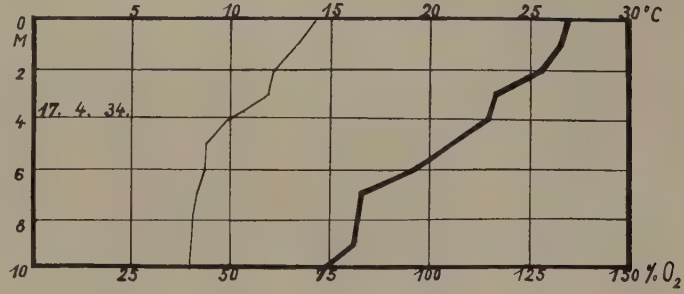
„1. Braune Seen. Temperatursprungschicht vorhanden, $O_2$-Gehalt sinkt stark, Hypolimnion sauerstoffarm oder sauerstofffrei oder fehlt.
2. Bis zum Boden gleichmäßige Temperatur. $O_2$-Gehalt Sommer und Winter sowohl an der Oberfläche wie am Boden hoch.
3. Bis zum Boden gleichmäßige Temperatur. $O_2$-Gehalt im Sommer sowohl an der Oberfläche als am Boden hoch, im Winter an der Oberfläche hoch oder niedrig, am Boden stets niedrig.
4. Bis zum Boden gleichmäßige Temperatur. $O_2$-Gehalt im Sommer an der Oberfläche hoch, am Boden niedrig, im Winter wie im 3. Beispiel.“

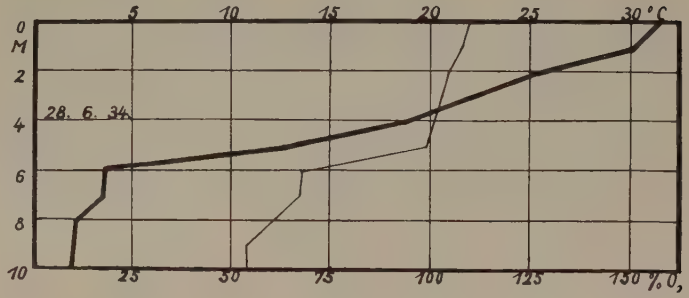
Diese Einteilung von seichten Seen war mir für meine Untersuchungsergebnisse deshalb von Wichtigkeit, weil sich unsere betreffenden Seen in dieses Schema gut einordnen lassen. Ob ein Vergleichen von Seen unter Berücksichtigung nur bestimmter einzelner Faktoren vorgenommen werden darf, ist allerdings eine andere Frage. Jedenfalls ist die Übereinstimmung der Temperatur- und $O_2$-Verhältnisse und deren entsprechenden Kurven in ihren wesentlichen Zügen mit denen unserer




Kurventafel 3.

**Sauerstoff- und Temperaturkurven vom Kalksee.**

——— Sauerstoff ——— Temperatur

Seen auffallend. Der Dämeritzsee ist in die zweite Gruppe einzuordnen. Flaken- und Kalksee zeigen die weitgehendste Übereinstimmung mit der vierten Gruppe. Den winterlichen $O_2$-Gehalt vom Flaken- und Kalksee betreffend ist jedoch als zum Teil abweichend hinzuzufügen, daß er an der Oberfläche mit 70 bis 75% der Sättigung wohl einigermaßen hoch, aber in der Tiefe mit 35 bis 50% nicht ausgesprochen niedrig war.

Über Temperatur und Sauerstoff der Seen läßt sich folgendes zusammenfassen: Obwohl alle drei Seen annähernd gleichmäßig durchströmte Flachseen darstellen, haben sie doch bezüglich der Temperatur- und $O_2$-Verhältnisse beträchtliche, durch die verschiedenen absolut größten Tiefen bedingte Abweichungen aufzuweisen, und zwar werden diese mit zunehmender Tiefe vom Dämeritzsee, dem flachsten, über den Flakensee zum Kalksee, dem tiefsten, ganz kontinuierlich größer.

Für die Wärmeverhältnisse ist hervorzuheben, daß der Dämeritzsee wegen der geringen Tiefe, wie zu erwarten, eine entsprechend weit schnellere und intensivere Durchwärmung und Auskühlung zeigt als die beiden anderen Seen.

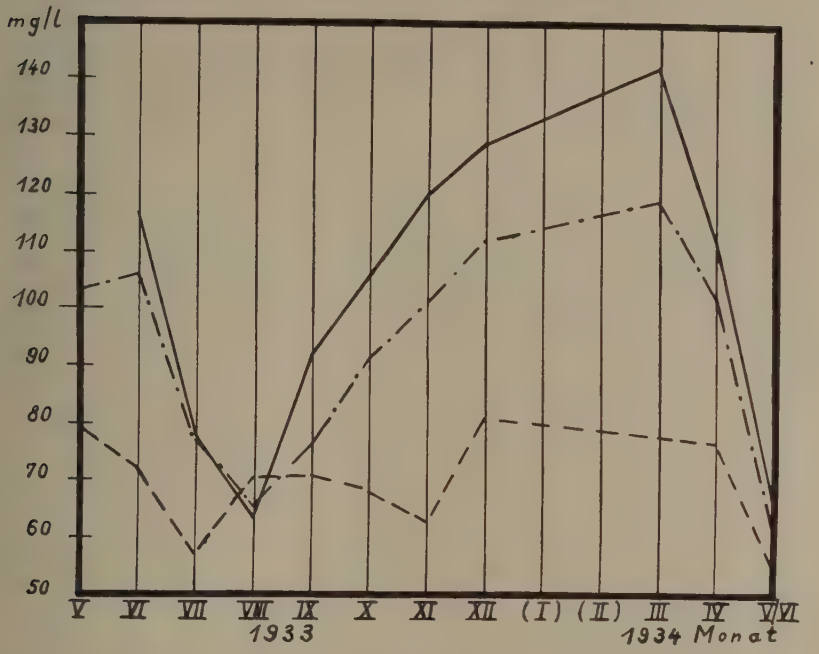
Andererseits gestalten sich die $O_2$-Verhältnisse im Dämeritzsee, bei dem sich Durchfluß und Windstauströmungen bei der geringen Tiefe von 4,6 m am meisten auswirken können, derart vorteilhaft, daß zu keiner Jahreszeit am Seeboden Sauerstoffarmut auftritt, obgleich hier die Phytoplanktonproduktion die größte von allen drei Seen ist. Dagegen macht sich schon im 8,5 m tiefen Flakensee im Hochsommer ein ganz erheblicher $O_2$-Schwund in den tieferen Wasserschichten bemerkbar, der im 10,7 m tiefen Kalksee bei fast vollständigem Sauerstoffmangel in der Bodenregion die größten Ausmaße annimmt.

### 4. Haushalt der Kalzium- und Magnesiumkarbonate.

Lehmann (57) hat bereits die Verschiedenheit der „Alkalitätsverhältnisse" in den Rüdersdorfer Gewässern, zu denen auch unsere genannten drei Seen gehören, nachgewiesen und das Ergebnis seiner „Alkalität"-Untersuchungen, die vom September und November des Jahres 1924 datiert sind, folgendermaßen zusammengefaßt: „Der Alkalitätsverlauf innerhalb der Seenkette ist gekennzeichnet durch einen allmählichen Alkalitätsabfall, der aber durch hinzutretende Wassermassen (Müggelspree, Löcknitz) gestört wird."

#### a) Kalk.

Der allmähliche „Alkalitätsabfall" innerhalb der Seenkette wird durch eine entsprechende Abnahme des CaO-Gehalts hervorgerufen. Er hat in der Verschiedenheit des geologischen Untergrundes der drei Seen seine Ursache. Der in der Nähe der Rüdersdorfer Kalkberge und -brüche gelegene „Kalksee" besitzt den höchsten CaO-Gehalt, welcher über den Flakensee zum Dämeritzsee beträchtlich abnimmt und in den beiden letzteren, schon im Haupttal befindlichen Seen in seiner zum Teil noch überdurchschnittlichen Höhe wesentlich durch das Abflußwasser vom Kalksee beeinflußt wird. Wie erheblich das Gefälle zwischen den Seen ist, zeigt der Umstand, daß zur Zeit des überhaupt höchst gemessenen CaO-




Kurventab. 1.

**Die jahreszeitlichen Schwankungen des CaO-Gehaltes.**

Alle Kurventabellen sind nach den Oberflächenwerten von den tiefsten Stellen der Seen gezeichnet.

— — — Dämeritzsee — · — · Flakensee ———— Kalksee

Gehaltes im März von der Mitte des Kalksees (142,3 mg CaO/l) bis zur Mitte des Dämeritzsees (78,0 mg CaO/l) der Unterschied an CaO über 60 mg/l betrug (Tab. 11, 12 und 13).

Bekanntlich ist nach Minder (71), Willer (135), Yoshimura (148) und Ruttner (89) die in Seen meist beobachtete biogene Entkalkung in ihren Ausmaßen von der Üppigkeit der Vegetation und der Höhe des Kalkgehaltes abhängig. So machte sich denn auch mit Einsetzen des stärkeren Pflanzenwachstums in den Monaten Juni, Juli, August die biogene Entkalkung in der sehr erheblichen Abnahme des CaO-Gehaltes deutlich bemerkbar. Über die verschiedene Größe der Abnahme in den einzelnen Seen gibt die Kurventabelle 1 Auskunft.

Während in den beiden tieferen Seen — im Kalksee mit 64,49 mg CaO/l, im Flakensee mit 65,16 mg CaO/l — der Tiefpunkt erst im August erreicht war, trat er im flachen Dämeritzsee, der infolge der schnelleren Durchwärmung auch einen schnelleren Gesamtstoffwechsel besitzt, mit 56.54 mg CaO/l schon im Juli auf. Im Dämeritzsee setzte nach einem Ansteigen des CaO-Gehaltes im August und September — im August war er in allen drei Seen annähernd gleich hoch — noch einmal im November wegen des Zuströmens von kalkärmerem Wasser durch die Spree eine stärkere Abnahme ein. Weiter unten werde ich noch die besonderen Alkalitäts-

Tab. 11. **Chemische Analysenwerte vom Dämeritzsee.**

| Probestelle | 1933 | | | | | | | | 1934 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 23. 5. | 26. 6. | 21. 7. | 10. 8. | 13. 9. | 10. 10. | 15. 11. | 20. 12. | 27. 3. | 17. 4. | 1. 6. |
| **CaO mg/l** | | | | | | | | | | | |
| a | 85,85 | 86,23 | 89,40 | 65,83 | 83,18 | 89,63 | 101,41 | — | 98,75 | 102,13 | 60,97 |
| b o | 79,17 | 72,06 | 56,54 | 70,72 | 71,39 | 68,94 | 62,94 | 80,95 | 78,06 | 76,96 | 55,29 |
| b u | — | — | — | — | — | — | — | 109,64 | — | 75,30 | 71,15 |
| c | 65,35 | 63,61 | 64,27 | 68,06 | 68,05 | 64,94 | 60,49 | — | 78,06 | 70,30 | 64,17 |
| d | 76,95 | 63,61 | 58,32 | 70,72 | 72,73 | 72,06 | 64,72 | — | 72,95 | 78,62 | 52,38 |
| e | 71,39 | 63,61 | 59,74 | 68,05 | 72,06 | 69,17 | 75,16 | — | 76,06 | 75,50 | 56,17 |
| f | — | — | — | — | — | 73,39 | — | — | — | — | 55,88 |
| g | — | — | — | — | — | 67,39 | — | — | — | — | 55,44 |
| **pH** | | | | | | | | | | | |
| a | 7,5 | 7,6 | 7,7 | 7,4 | 7,6 | 7,7 | 7,6 | — | 7,9 | 7,6 | 8,4 |
| b o | 8,1 | 8,0 | 8,0 | 7,6 | 7,9 | 7,7 | 7,4 | 7,1 | 7,7 | 7,8 | 8,3 |
| b u | — | — | — | — | — | — | — | 7,3 | — | 7,6 | 8,0 |
| c | 8,0 | 8,2 | 8,1 | 8,2 | 7,8 | 7,8 | 7,4 | — | 7,8 | 7,6 | 8,5 |
| d | 8,0 | 8,2 | 8,1 | 7,5 | 7,9 | 7,6 | 7,3 | — | 7,6 | 7,8 | 8,0 |
| e | 7,9 | 8,2 | 8,2 | 7,7 | 8,2 | 7,7 | 7,3 | — | 7,7 | 7,8 | 8,6 |
| f | — | — | — | — | — | 7,7 | — | — | — | — | 8,5 |
| g | — | — | — | — | — | 7,7 | — | — | — | — | 8,5 |
| **Salzsäurebindungsvermögen ccm $^n/_1$ HCl/l** | | | | | | | | | | | |
| a | 3,18 | 3,15 | 3,38 | 2,20 | 2,80 | 2,94 | 3,12 | — | 2,84 | 3,34 | 2,92 |
| b o | 2,35 | 2,40 | 2,70 | 2,25 | 2,26 | 2,02 | 1,54 | 2,20 | 1,96 | 2,28 | 2,68 |
| b u | — | — | — | — | — | — | — | 3,24 | — | 2,38 | 2,76 |
| c | 2,34 | 2,08 | 2,68 | 2,00 | 2,00 | 1,98 | 1,52 | — | 1,94 | 2,28 | 2,68 |
| d | 2,45 | 2,15 | 2,70 | 2,30 | 2,24 | 2,16 | 1,62 | — | 1,84 | 2,36 | 2,68 |
| e | 2,18 | 2,15 | 2,65 | 2,20 | 2,24 | 2,12 | 1,66 | — | 1,98 | 2,34 | 2,40 |
| f | — | — | — | — | — | 2,32 | — | — | — | — | 2,72 |
| g | — | — | — | — | — | 2,04 | — | — | — | — | 2,64 |
| **Karbonat-Härte D. H.** | | | | | | | | | | | |
| a | 8,9 | 8,8 | 9,5 | 6,2 | 7,8 | 8,2 | 8,7 | — | 8,0 | 9,4 | 8,2 |
| b o | 6,6 | 6,7 | 7,6 | 6,3 | 6,3 | 5,7 | 4,3 | 6,2 | 5,5 | 6,4 | 7,5 |
| b u | — | — | — | — | — | — | — | 9,1 | — | 6,7 | 7,7 |
| c | 6,5 | 5,8 | 7,5 | 5,6 | 5,6 | 5,5 | 4,3 | — | 5,4 | 6,4 | 7,5 |
| d | 6,9 | 6,0 | 7,6 | 6,4 | 6,3 | 6,0 | 4,5 | — | 5,2 | 6,6 | 7,5 |
| e | 6,1 | 6,0 | 7,4 | 6,2 | 6,3 | 5,9 | 4,7 | — | 5,5 | 6,6 | 6,7 |
| f | — | — | — | — | — | 6,5 | — | — | — | — | 7,6 |
| g | — | — | — | — | — | 5,7 | — | — | — | — | 7,4 |
| **Gesamt-Härte D. H.** | | | | | | | | | | | |
| a | 10,8 | 10,6 | 11,1 | 10,4 | 11,0 | 11,1 | 11,2 | — | 10,4 | 10,3 | 10,5 |
| b o | 9,2 | 8,6 | 10,5 | 10,2 | 11,6 | 10,5 | 9,2 | 9,6 | 8,3 | 9,6 | 10,1 |
| b u | — | — | — | — | — | — | — | 11,7 | — | 10,3 | 10,2 |
| c | 9,2 | 8,8 | 11,2 | 11,0 | 10,4 | 10,1 | 8,6 | — | 7,8 | 9,5 | 10,2 |
| d | 10,2 | 8,4 | 11,2 | 9,8 | 10,5 | 9,9 | 8,7 | — | 8,1 | 10,0 | 9,9 |
| e | 8,6 | 8,4 | 11,1 | 9,8 | 10,9 | 9,5 | 8,2 | — | 8,8 | 10,1 | 9,5 |
| f | — | — | — | — | — | 10,3 | — | — | — | — | 10,2 |
| g | — | — | — | — | — | 10,0 | — | — | — | — | 10,1 |

| Probestelle | 1933 | | | | | | | | 1934 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 23. 5. | 26. 6. | 21. 7. | 10. 8. | 13. 9. | 10. 10. | 15. 11. | 20. 12. | 27. 3. | 17. 4. | 1. 6. |
| **Bleibende Härte D. H.** | | | | | | | | | | | |
| a | 1,9 | 1,8 | 1,6 | 4,2 | 3,2 | 2,9 | 2,5 | — | 2,4 | 0,9 | 2,3 |
| b o | 2,6 | 1,9 | 2,9 | 3,9 | 5,3 | 4,8 | 4,9 | 3,4 | 2,8 | 3,2 | 2,6 |
| b u | — | — | — | — | — | — | — | 2,6 | — | 3,6 | 2,5 |
| c | 2,7 | 3,0 | 3,7 | 5,4 | 4,8 | 4,6 | 4,3 | — | 2,4 | 3,1 | 2,7 |
| d | 3,3 | 2,4 | 3,6 | 3,4 | 4,2 | 3,9 | 4,2 | — | 2,9 | 3,4 | 2,4 |
| e | 2,5 | 2,4 | 3,7 | 3,6 | 4,6 | 3,6 | 3,5 | — | 3,3 | 3,5 | 2,8 |
| f | — | — | — | — | — | 3,8 | — | — | — | — | 2,6 |
| g | — | — | — | — | — | 4,3 | — | — | — | — | 2,7 |
| **$KMnO_4$-Verbrauch mg/l** | | | | | | | | | | | |
| a | 36,0 | 38,6 | 41,7 | 48,7 | 55,6 | 48,7 | 31,6 | — | 34,8 | 28,4 | 44,2 |
| b o | 37,3 | 39,8 | 58,2 | 59,9 | 55,6 | 44,9 | 39,2 | 32,9 | 32,9 | 42,4 | 64,5 |
| b u | — | — | — | — | — | — | — | 27,8 | — | 34,8 | 53,7 |
| c | 36,4 | 33,5 | 43,0 | 49,9 | 54,4 | 48,0 | 38,6 | — | 38,6 | 30,3 | 36,0 |
| d | 36,0 | 35,0 | 48,0 | 61,3 | 55,0 | 39,8 | 37,3 | — | 36,7 | 34,1 | 44,2 |
| e | 36,7 | 32,9 | 48,7 | 64,5 | 55,6 | 43,6 | 27,2 | — | 43,0 | 32,9 | 36,7 |
| f | — | — | — | — | — | 45,5 | — | — | — | — | 48,7 |
| g | — | — | — | — | — | 46,1 | — | — | — | — | 40,5 |
| **Cl mg/l** | | | | | | | | | | | |
| a | 46,5 | 47,5 | 49,5 | 51,5 | 54,0 | 53,5 | 50,0 | — | 39,5 | 49,0 | 57,5 |
| b o | 37,5 | 34,5 | 43,0 | 40,0 | 41,0 | 32,0 | 26,0 | 29,5 | 28,0 | 32,0 | 47,0 |
| b u | — | — | — | — | — | — | — | 49,0 | — | 36,0 | 40,0 |
| c | 40,1 | 36,0 | 39,5 | 36,0 | 33,5 | 26,0 | 24,0 | — | 26,0 | 30,5 | 55,0 |
| d | 39,0 | 36,5 | 40,0 | 41,5 | 40,5 | 34,5 | 26,0 | — | 25,0 | 31,0 | 52,0 |
| e | 45,0 | 35,5 | 39,0 | 41,0 | 41,0 | 33,0 | 28,5 | — | 27,0 | 32,0 | 51,0 |
| f | — | — | — | — | — | 37,5 | — | — | — | — | 51,0 |
| g | — | — | — | — | — | 29,5 | — | — | — | — | 53,5 |

**$SO_4$ mg/l**

| Probestelle | 1933 | | | | 1934 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 13. 9. | 10. 10. | 15. 11. | 20. 12. | 27. 3. | 17. 4. | 1. 6. |
| a | 40 | — | — | — | 40 | — | — |
| b o | 30 | 30 | 30 | 35 | 30 | 30 | 30 |
| b u | — | — | — | 50 | — | 30 | 30 |
| c | 30 | — | — | — | 30 | — | — |
| d | 30 | — | — | — | 30 | — | — |
| e | 30 | — | — | — | 30 | — | — |

1. 6. 1934

| Probestelle | Fe mg/l | $NH_4$ mg/l | $NO_3$ mg/l | $NO_2$ mg/l | $P_2O_5$ mg/l |
|---|---|---|---|---|---|
| a | 0,1 | 0,1 | 1,6 | 0,3 | 0,17 |
| b o/u | 0,1/0,1 | 0,2/0,0 | 1,4/1,1 | 0,0/Spuren | 0,03/0,10 |
| c | 0,6 | 0,2 | 0,6 | 0,0 | 0,03 |
| d | 0,1 | 0,1 | 1,0 | Spuren | 0,05 |
| e | 0,1 | 0,2 | 0,8 | 0,2 | 0,05 |
| f | 0,1 | 0,3 | 0,2 | Spuren | 0,12 |
| g | 0,1 | 0,3 | 0,4 | Spuren | — |

Tab. 12. **Chemische Analysenwerte vom Flakensee.**

| Probe-stelle | 1933 | | | | | | | | 1934 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 23. 5. | 26. 6. | 21. 7. | 10. 8. | 12. 9. | 10. 10. | 15. 11. | 19. 12. | 27. 3. | 17. 4. | 1. 6. |
| **CaO mg/l** | | | | | | | | | | | |
| a | 100,30 | 85,40 | 81,28 | 68,05 | 73,17 | 87,85 | 104,31 | — | 117,20 | 97,34 | 59,80 |
| b | 103,64 | 93,23 | 90,12 | 72,50 | 76,95 | 91,41 | 101,86 | — | 120,10 | 96,51 | 57,78 |
| c o | 102,97 | 105,86 | 76,95 | 65,16 | 76,06 | 91,63 | 101,41 | 112,09 | 119,43 | 102,13 | 62,17 |
| c u | — | — | — | — | — | — | — | 116,09 | — | 108,37 | 67,37 |
| d | 100,30 | 85,21 | 75,84 | 66,27 | 73,84 | 84,51 | 93,18 | — | 116,76 | 84,66 | 57,77 |
| e | 72,95 | 87,85 | 84,07 | 76,51 | 70,28 | 87,63 | 101,86 | — | 117,85 | 97,55 | 58,93 |
| f | — | — | — | — | — | 87,18 | — | — | — | — | — |
| g | — | — | — | — | — | 91,85 | — | — | — | — | — |
| **pH** | | | | | | | | | | | |
| a | 7,9 | 8,2 | 7,8 | 7,5 | 8,2 | 8,0 | 7,6 | — | 8,0 | 7,9 | 8,5 |
| b | 8,1 | 7,9 | 7,8 | 7,3 | 8,3 | 7,9 | 7,6 | — | 7,9 | 7,9 | 8,6 |
| c o | 7,9 | 7,8 | 7,9 | 7,7 | 8,2 | 7,9 | 7,7 | 7,2 | 7,9 | 8,0 | 8,2 |
| c u | — | — | — | — | — | — | — | 7,3 | — | 7,6 | 7,5 |
| d | 8,2 | 7,9 | 7,8 | 7,5 | 8,2 | 7,8 | 7,7 | — | 7,8 | 7,9 | 8,6 |
| e | 7,9 | 7,9 | 8,0 | 7,4 | 8,1 | 7,7 | 7,5 | — | 7,8 | 7,8 | 8,5 |
| f | — | — | — | — | — | 7,8 | — | — | — | — | — |
| g | — | — | — | — | — | 7,9 | — | — | — | — | — |
| **Salzsäurebindungsvermögen ccm $^n/_1$ HCl/l** | | | | | | | | | | | |
| a | 3,15 | 3,03 | 3,15 | 2,50 | 2,50 | 2,94 | 3,14 | — | 3,30 | 3,34 | 2,82 |
| b | 3,23 | 3,07 | 3,20 | 2,60 | 2,60 | 2,94 | 3,10 | — | 3,42 | 3,30 | 2,61 |
| c o | 3,25 | 3,08 | 3,23 | 2,20 | 2,46 | 2,96 | 3,04 | 3,40 | 3,40 | 3,41 | 2,96 |
| c u | — | — | — | — | — | — | — | 3,32 | — | 3,60 | 3,54 |
| d | 3,25 | 3,00 | 2,98 | 2,30 | 2,42 | 2,76 | 3,02 | — | 3,34 | 3,10 | 2,96 |
| e | 2,55 | 3,02 | 3,30 | 2,50 | 2,46 | 2,90 | 3,10 | — | 3,32 | 3,29 | 3,02 |
| f | — | — | — | — | — | 2,92 | — | — | — | — | — |
| g | — | — | — | — | — | 2,90 | — | — | — | — | — |
| **Karbonat-Härte D. H.** | | | | | | | | | | | |
| a | 8,8 | 8,5 | 8,8 | 7,0 | 7,0 | 8,2 | 8,8 | — | 9,2 | 9,4 | 7,9 |
| b | 9,0 | 8,6 | 9,0 | 7,3 | 7,3 | 8,2 | 8,7 | — | 9,6 | 9,2 | 7,3 |
| c o | 9,1 | 8,6 | 9,0 | 6,2 | 6,9 | 8,3 | 8,5 | 9,5 | 9,5 | 9,6 | 8,3 |
| c u | — | — | — | — | — | — | — | 9,3 | — | 10,1 | 9,9 |
| d | 9,1 | 8,4 | 8,3 | 6,4 | 6,8 | 7,7 | 8,5 | — | 9,4 | 8,7 | 8,3 |
| e | 7,1 | 8,5 | 9,2 | 7,0 | 6,9 | 8,1 | 8,7 | — | 9,3 | 9,2 | 8,5 |
| f | — | — | — | — | — | 8,2 | — | — | — | — | — |
| g | — | — | — | — | — | 8,1 | — | — | — | — | — |
| **Gesamt-Härte D. H.** | | | | | | | | | | | |
| a | 10,4 | 11,1 | 10,8 | 11,2 | 11,1 | 13,2 | 11,2 | — | 11,9 | 11,2 | 10,6 |
| b | 12,8 | 11,2 | 10,9 | 10,4 | 11,2 | 13,6 | 11,1 | — | 11,3 | 11,5 | 10,4 |
| c o | 12,2 | 11,3 | 11,0 | 10,1 | 11,1 | 13,4 | 11,1 | 11,8 | 11,9 | 11,6 | 10,7 |
| c u | — | — | — | — | — | — | — | 12,5 | — | 12,1 | 11,1 |
| d | 11,6 | 11,0 | 11,8 | 10,3 | 10,7 | 11,3 | 10,1 | — | 12,5 | 11,3 | 10,1 |
| e | 9,4 | 11,1 | 11,6 | 10,3 | 10,6 | 11,2 | 10,8 | — | 12,3 | 12,0 | 10,2 |
| f | — | — | — | — | — | 12,6 | — | — | — | — | — |
| g | — | — | — | — | — | 12,1 | — | — | — | — | — |

| Probestelle | 1933 | | | | | | | | 1934 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 23. 5. | 26. 6. | 21. 7. | 10. 8. | 12. 9. | 10. 10. | 15. 11. | 19. 12. | 27. 3. | 17. 4. | 1. 6. |
| **Bleibende Härte D. H.** | | | | | | | | | | | |
| a | 1,6 | 2,6 | 2,0 | 4,2 | 4,1 | 5,0 | 2,4 | — | 2,7 | 1,8 | 2,7 |
| b | 3,8 | 2,6 | 1,9 | 3,1 | 3,9 | 5,4 | 2,4 | — | 1,7 | 2,3 | 3,1 |
| c o | 3,1 | 2,7 | 2,0 | 3,9 | 4,2 | 5,1 | 2,6 | 2,3 | 2,4 | 2,0 | 2,4 |
| c u | — | — | — | — | — | — | — | 3,2 | — | 2,0 | 1,2 |
| d | 2,5 | 2,6 | 3,5 | 3,9 | 3,9 | 3,6 | 1,6 | — | 3,1 | 2,6 | 1,8 |
| e | 2,3 | 2,6 | 2,4 | 3,3 | 3,7 | 3,1 | 2,1 | — | 3,0 | 2,8 | 1,7 |
| f | — | — | — | — | — | 4,4 | — | — | — | — | — |
| g | — | — | — | — | — | 4,0 | — | — | — | — | — |
| **$KMnO_4$-Verbrauch mg/l** | | | | | | | | | | | |
| a | 32,2 | 35,4 | 35,2 | 35,4 | 55,0 | 51,8 | 36,0 | — | 31,6 | 21,5 | 36,0 |
| b | 31,0 | 33,2 | 34,7 | 49,3 | 51,2 | 50,6 | 25,3 | — | 25,9 | 29,7 | 36,7 |
| c o | 34,1 | 34,1 | 34,1 | 54,5 | 50,6 | 51,8 | 27,2 | 23,4 | 28,4 | 30,3 | 39,8 |
| c u | — | — | — | — | — | — | — | 29,1 | — | 29,1 | 32,9 |
| d | 43,0 | 36,7 | 36,0 | 46,8 | 48,0 | 56,3 | 27,2 | — | 27,2 | 24,0 | 34,8 |
| e | 30,3 | 32,5 | 33,5 | 39,8 | 51,2 | 48,0 | 30,3 | — | 28,4 | 25,3 | 41,1 |
| f | — | — | — | — | — | 46,8 | — | — | — | — | — |
| g | — | — | — | — | — | 49,3 | — | — | — | — | — |
| **Cl mg/l** | | | | | | | | | | | |
| a | 54,0 | 51,0 | 50,3 | 47,5 | 56,0 | 54,0 | 49,0 | — | 46,0 | 36,5 | 59,0 |
| b | 48,0 | 50,0 | 49,5 | 49,0 | 52,0 | 53,0 | 51,0 | — | 47,0 | 47,0 | 57,5 |
| c o | 47,0 | 49,0 | 54,5 | 52,0 | 52,5 | 55,0 | 50,0 | 52,5 | 46,5 | 46,0 | 56,5 |
| c u | — | — | — | — | — | — | — | 52,0 | — | 47,0 | 54,0 |
| d | 48,0 | 52,0 | 51,5 | 49,0 | 54,5 | 57,0 | 50,5 | — | 44,0 | 48,5 | 63,0 |
| e | 47,0 | 52,5 | 53,0 | 51,5 | 54,5 | 53,5 | 51,6 | — | 44,5 | 46,0 | 63,5 |
| f | — | — | — | — | — | 54,0 | — | — | — | — | — |
| g | — | — | — | — | — | 56,5 | — | — | — | — | — |

$SO_4$ mg/l

| Probestelle | 1933 | | | | 1934 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 12. 9. | 10. 10. | 15. 11. | 19. 12. | 27. 3. | 17. 4. | 1. 6. |
| a | 50 | — | — | — | 40 | — | — |
| b | 50 | — | — | — | 50 | — | — |
| c o | 50 | 50 | 50 | 40 | 50 | 40 | 40 |
| c u | — | — | — | 50 | — | 50 | 50 |
| d | 40 | — | — | — | 35 | — | — |
| e | 40 | — | — | — | 40 | — | — |

1. 6. 1934

| Probestelle | Fe mg/l | $NH_4$ mg/l | $NO_3$ mg/l | $NO_2$ mg/l | $P_2O_5$ mg/l |
|---|---|---|---|---|---|
| a | 0,1 | 0,2 | 0,8 | 0,2 | 0,10 |
| b | 0,1 | 0,3 | 0,1 | 0,4 | 0,07 |
| c | 0,1 | 0,3 | 0,8 | 0,3 | 0,14 |
| d | 0,1 | 0,3 | 0,6 | 0,4 | etwa 0,50 |
| e | 0,1 | 0,2 | 0,3 | Spuren | 0,09 |

Chemische Schichtung.

1. 6. 1934

| Probestelle | CaO | S. B. V. | pH | G. H. | K. H. | B. H. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| c Oberfl. . | 62,17 | 2,96 | 8,8 | 10,7 | 8,3 | 2,4 |
| 4 m . . . | 63,01 | 2,94 | 8,0 | 10,7 | 8,2 | 2,5 |
| 8 m . . . | 67,37 | 3,54 | 7,5 | 11,1 | 9,9 | 1,2 |

1. 6. 1934

| Probestelle | Cl | $KMnO_4$ | Fe | $NH_4$ | $NO_3$ | $NO_2$ | $P_2O_5$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| c Oberfl. . . . | 56,5 | 39,8 | 0,1 | 0,3 | 0,8 | 0,3 | 0,14 |
| 4 m . . . . | 58,0 | 36,7 | 0,1 | 0,3 | 0,9 | 0,3 | 0,16 |
| 8 m . . . . | 54,0 | 32,9 | 0,1 | 0,4 | 2,2 | Spuren | 0,50 |

verhältnisse der Spree und ihre Auswirkungen auf den Dämeritzsee erörtern. Dagegen nahm der CaO-Gehalt in den beiden anderen Seen vom August bis zum März des nächsten Jahres allmählich zu. Die schnell einsetzende Erwärmung im Frühjahr 1934 machte sich durch enorm niedrige Werte im Mai Juni bemerkbar, die den Juli/August-Werten des Vorjahres entsprechen.

Was die Zuflüsse in die Seen anlangt, ist zunächst für den Kalksee folgendes zu erwähnen.

Das Wasser des einmündenden Kalkgrabens hatte denselben CaO-Gehalt aufzuweisen wie das Seewasser. Der Stolpgraben führte aber etwas CaO-reicheres Wasser vom Hohlen See her ein. Wie nämlich die chemischen Untersuchungen von Bandt (14) gezeigt haben, betrug der CaO-Gehalt am Ausfluß des Hohlen Sees zum Kalksee im Mai 1933 132,2 mg CaO/l, während zur selben Zeit im Kalksee an der tiefsten Stelle nur 105,4 mg CaO/l gemessen wurden. Dieser Abfall vom Hohlen See zum Kalksee ist anscheinend zum mindesten während der kühleren Jahreszeiten ein stetiger, da ich auch im Oktober 1933 einen ähnlichen Unterschied zwischen den gleichen Stellen von 140,8 zu 105,4 mg CaO/l feststellen konnte. Die am Ostufer gelegenen Quellen führen dem See jedoch das kalkreichste Wasser zu. Im November 1933 waren in ihnen 177,7 mg CaO/l, im Juni 1934 dagegen nur 120,6 mg CaO/l enthalten, was im Vergleich zu den Werten der Seemitte jedesmal einen Unterschied von 50 bis 60 mg/l ausmacht. Zum Ausfluß des Sees zu nimmt der Kalkgehalt gewöhnlich um einige Milligramm kontinuierlich ab.

Im Flakensee liegen die Verhältnisse derart, daß das vom Bauersee und von der Löcknitz einfließende Wasser meist einen etwas niedrigeren CaO-Gehalt besitzt als das der tiefsten Stelle des Sees, wodurch der Kalkreichtum bis zum Ausfluß etwas vermindert wird.

Im Dämeritzsee ist der CaO-Wert am Beginn des Sees bei der Stadtbrücke Erkner noch am höchsten. Der niedrigste CaO-Gehalt wurde am Hauptausfluß des Sees mit 52,4 mg/l gemessen. Im extremsten Falle beträgt die Differenz der

Werte vom Beginn bis zum Ende des Sees über 30 mg/l. Bedingt ist dieser Abfall im wesentlichen durch das entschieden kalkärmere, einfließende Spreewasser, dessen CaO-Gehalt selbst innerhalb der verschiedenen Jahreszeiten keine größeren Schwankungen als zwischen 60 und 78 mg/l aufwies. Auch das Wasser des einmündenden Gosener Grabens zeigte nur Schwankungen von 59 bis 76 mg CaO/l.

Eine Schichtung mit für Sommer und Winter gleich hohen Differenzen ist in allen drei Seen vorhanden, und zwar lag der CaO-Gehalt am Bodengrund der tiefsten Stelle im Kalksee um 10 bis 30 mg/l, im Flakensee nur etwa 4 bis 7 mg/l und im Dämeritzsee wieder um 15 bis 30 mg/l höher als an der Oberfläche.

Während also im Kalksee eine Anreicherung der Bodenschichten mit CaO hauptsächlich vom Untergrund aus erfolgt, fällt dies bei den beiden anderen, auf diluvialem Talsand gelegenen Seen fort. In diesen kann nur das absinkende und sich am Boden zersetzende Plankton in der Tiefe eine Zunahme des Kalkgehaltes bewirken. Und so ist es zu erklären, daß im Flakensee trotz seines durchschnittlich hohen CaO-Gehaltes die Erhöhung desselben zum Boden gegenüber dem Dämeritzsee erheblich geringer ist, da nämlich die Menge des Planktons im Dämeritzsee wesentlich größer ist als im Flakensee. Daher wird wohl auch der Gehalt an $CO_2$, dem nach Yoshimura (148) die größte Bedeutung für die Ausbildung der CaO-Schichtung zugemessen werden muß, im Flakensee wesentlich niedriger liegen als im Dämeritzsee.

Kurz nach der Vollzirkulation im April 1934 betrug der Unterschied zwischen Oberfläche und Seetiefe nur wenige Milligramm, im Kalksee 19 mg/l, im Flakensee nur 6 mg/l, und im Dämeritzsee war der CaO-Gehalt in der Tiefe sogar 1 mg/l niedriger als an der Oberfläche.

Nach dem verschiedenen Kalkgehalt der Seen läßt sich also zusammenfassend sagen, daß nach der Einteilung von Ein. Naumann (77) Dämeritz- und Flakensee zur Mesostufe (25 bis 100 mg/l) des Kalkspektrums gehören, der Kalksee aber schon zur Polystufe (über 100 mg/l) hinneigt.

### b) Magnesium.

Magnesium-Bestimmungen habe ich nicht ausgeführt. Die Analyse zweier Rüdersdorfer Quellen, die im Jahre 1893 vom Besitzer des Mineralwasserwerks „Rüdersdorfer Sprudel", C. Roth, an W. Weltner (133) mitgeteilt wurden, geben aber ein ungefähres Bild der im Kalksee vorliegenden Verhältnisse. Roth bestätigte damals, daß „die Quellgewässer der Umgebung, die zum überwiegenden Teil das Material für die Speisung der Seen liefern, sich durch einen sehr hohen Gehalt an Kalk und namentlich auch an Magnesia auszeichnen. Das gleiche ist hinsichtlich des Kohlensäuregehaltes der Fall, nur mit der Einschränkung, daß freies Gas in keinem der Seen bzw. der Zuflüsse beobachtet worden ist. Alle Kohlensäure ist vielmehr in halbgebundenem Zustande mit Kalk und Magnesia vorhanden." Nach den Höllschen Untersuchungen (37) kommt in den Seen aber auch freie Kohlensäure vor, wenn auch in bedeutend geringerer Menge als gebundene und halbgebundene.

Tab. 13. **Chemische Analysenwerte vom Kalksee.**

| Probestelle | 1933 | | | | | | | 1934 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 26. 6. | 21. 7. | 10. 8. | 12. 9. | 10. 10. | 15. 11. | 19. 12. | 16. 3. | 17. 4. | 1. 6. |
| **CaO mg/l** | | | | | | | | | | |
| a | 70,28 | 67,50 | 61,38 | 92,52 | 106,97 | 121,87 | — | 137,89 | 117,94 | 73,77 |
| b | 94,74 | 99,41 | 70,28 | 88,96 | 111,87 | 124,99 | — | 134,33 | 126,05 | 78,14 |
| c o | 116,98 | 77,84 | 64,49 | 91,63 | 105,42 | 119,87 | 128,55 | 142,34 | 102,32 | 67,08 |
| c u | — | — | — | — | — | — | 158,35 | — | 121,68 | 85,85 |
| d | 111,47 | 88,96 | 54,71 | 87,40 | 109,42 | 118,76 | — | 139,89 | 116,90 | 66,35 |
| e | — | — | — | — | 106,31 | — | — | — | — | 68,39 |
| f | — | — | — | — | 109,86 | — | — | — | — | — |
| g | — | — | — | — | — | 177,70 | — | — | — | 120,63 |
| **pH** | | | | | | | | | | |
| a | 8,0 | 8,0 | 7,7 | 8,3 | 8,0 | 7,7 | — | 7,8 | 7,8 | 8,2 |
| b | 7,9 | 8,0 | 7,8 | 7,8 | 8,0 | 7,7 | — | 7,8 | 7,7 | 8,2 |
| c o | 7,8 | 7,9 | 7,7 | 8,1 | 7,8 | 7,8 | 7,2 | 7,7 | 7,9 | 8,5 |
| c u | — | — | — | — | — | — | 7,9 | — | 7,6 | 7,6 |
| d | 7,8 | 8,0 | 7,9 | 7,9 | 7,7 | 7,7 | — | 7,8 | 7,8 | 8,6 |
| e | — | — | — | — | 7,9 | — | — | — | — | 8,2 |
| f | — | — | — | — | 7,9 | — | — | — | — | — |
| g | — | — | — | — | — | 7,9 | — | — | — | 7,5 |
| **Salzsäurebindungsvermögen ccm $^n/_1$ HCl/l** | | | | | | | | | | |
| a | 3,30 | 3,12 | 1,76 | 2,90 | 3,08 | 3,46 | — | 3,74 | 3,64 | 2,94 |
| b | 3,23 | 3,65 | 2,08 | 2,50 | 3,14 | 3,58 | — | 3,72 | 3,61 | 3,44 |
| c o | 3,85 | 2,70 | 2,18 | 2,50 | 3,06 | 3,46 | 3,68 | 3,86 | 3,67 | 2,66 |
| c u | — | — | — | — | — | — | 4,08 | — | 3,66 | 4,49 |
| d | 3,78 | 3,13 | 1,40 | 2,40 | 3,10 | 3,42 | — | 3,78 | 3,40 | 2,78 |
| e | — | — | — | — | 3,02 | — | — | — | — | 2,80 |
| f | — | — | — | — | 3,12 | — | — | — | — | — |
| g | — | — | — | — | — | 3,84 | — | — | — | 4,30 |
| **Karbonat-Härte D. H.** | | | | | | | | | | |
| a | 9,2 | 8,7 | 4,9 | 8,1 | 8,6 | 9,7 | — | 10,5 | 10,2 | 8,2 |
| b | 9,0 | 10,2 | 5,8 | 7,0 | 8,8 | 10,0 | — | 10,4 | 10,1 | 9,6 |
| c o | 10,8 | 7,6 | 6,1 | 7,0 | 8,6 | 9,7 | 10,3 | 10,8 | 10,3 | 7,5 |
| c u | — | — | — | — | — | — | 11,4 | — | 10,2 | 12,6 |
| d | 10,6 | 8,8 | 3,9 | 6,7 | 8,7 | 9,6 | — | 10,6 | 9,5 | 7,8 |
| e | — | — | — | — | 8,5 | — | — | — | — | 7,8 |
| f | — | — | — | — | 8,7 | — | — | — | — | — |
| g | — | — | — | — | — | 10,8 | — | — | — | 12,0 |
| **Gesamt-Härte D. H.** | | | | | | | | | | |
| a | 12,8 | 11,7 | 10,4 | 11,8 | 15,6 | 14,6 | — | 14,0 | 13,9 | 12,4 |
| b | 12,8 | 11,8 | 10,5 | 12,4 | 15,3 | 13,9 | — | 14,1 | 14,7 | 14,3 |
| c o | 13,3 | 12,0 | 12,1 | 12,7 | 14,2 | 14,5 | 14,2 | 14,0 | 14,0 | 12,4 |
| c u | — | — | — | — | — | — | 17,3 | — | 14,7 | 15,0 |
| d | 13,1 | 11,8 | 11,1 | 11,8 | 13,8 | 13,0 | — | 14,3 | 13,1 | 12,6 |
| e | — | — | — | — | 14,4 | — | — | — | — | 12,1 |
| f | — | — | — | — | 14,9 | — | — | — | — | — |
| g | — | — | — | — | — | 18,2 | — | — | — | 19,5 |

| Probestelle | 1933 | | | | | | | 1934 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 26. 6. | 21. 7. | 10. 8. | 12. 9. | 10. 10. | 15. 11. | 19. 12. | 16. 3. | 17. 4. | 1. 6. |
| **Bleibende Härte D. H.** | | | | | | | | | | |
| a | 3,6 | 3,0 | 5,5 | 3,7 | 7,0 | 4,9 | — | 3,5 | 3,7 | 4,2 |
| b | 3,8 | 1,6 | 4,7 | 5,4 | 6,5 | 3,9 | — | 3,7 | 4,6 | 4,7 |
| c o | 2,5 | 4,4 | 6,0 | 5,7 | 5,6 | 4,8 | 3,9 | 3,2 | 3,7 | 4,9 |
| c u | — | — | — | — | — | — | 5,9 | — | 4,5 | 2,4 |
| d | 2,5 | 3,0 | 7,2 | 5,1 | 5,1 | 3,4 | — | 3,7 | 3,6 | 4,8 |
| e | — | — | — | — | 5,9 | — | — | — | — | 4,3 |
| f | — | — | — | — | 6,2 | — | — | — | — | — |
| g | — | — | — | — | — | 7,4 | — | — | — | 7,5 |
| **$KMnO_4$-Verbrauch mg/l** | | | | | | | | | | |
| a | 34,1 | 40,2 | 61,9 | 48,0 | 41,7 | 30,3 | — | 29,1 | 27,8 | 31,6 |
| b | 31,6 | 25,3 | 36,0 | 43,6 | 49,9 | 22,1 | — | 29,1 | 28,4 | 29,7 |
| c o | 28,4 | 28,4 | 31,6 | 51,8 | 53,1 | 24,0 | 24,0 | 29,7 | 27,8 | 41,1 |
| c u | — | — | — | — | — | — | 24,7 | — | 32,2 | 34,8 |
| d | 32,3 | 39,8 | 56,3 | 43,6 | 43,0 | 20,2 | — | 25,9 | 30,3 | 30,3 |
| e | — | — | — | — | 43,6 | — | — | — | — | 25,3 |
| f | — | — | — | — | 48,7 | — | — | — | — | — |
| g | — | — | — | — | — | 43,0 | — | — | — | 13,9 |
| **Cl mg/l** | | | | | | | | | | |
| a | 53,0 | 53,0 | 53,5 | 56,0 | 57,5 | 57,5 | — | 51,0 | 52,0 | 55,5 |
| b | 53,5 | 47,5 | 54,0 | 54,5 | 60,0 | 52,5 | — | 44,0 | 56,5 | 60,0 |
| c o | 52,5 | 54,0 | 54,0 | 55,0 | 58,0 | 60,5 | 58,5 | 53,5 | 52,0 | 54,5 |
| c u | — | — | — | — | — | — | 70,5 | — | 66,5 | 60,5 |
| d | 51,0 | 51,5 | 53,5 | 55,0 | 58,5 | 60,0 | — | 52,5 | 52,0 | 53,0 |
| e | — | — | — | — | 56,5 | — | — | — | — | 53,5 |
| f | — | — | — | — | 59,0 | — | — | — | — | — |
| g | — | — | — | — | — | 66,5 | — | — | — | 51,5 |

**$SO_4$ mg/l**

| Probestelle | 1933 | | | | 1934 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 12. 9. | 10. 10. | 15. 11. | 19. 12. | 16. 3. | 17. 4. | 1. 6. |
| a | 70 | — | — | — | — | — | — |
| b | 70 | — | 70 | — | — | — | — |
| c o | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 |
| c u | — | — | — | 90 | — | 80 | 90 |
| d | 60 | — | — | — | — | — | — |
| g | — | — | 120 | — | — | — | 120 |

1. 6. 1934

| Probestelle | Fe mg/l | $NH_4$ mg/l | $NO_3$ mg/l | $NO_2$ mg/l | $P_2O_5$ mg/l |
|---|---|---|---|---|---|
| a | 0,1 | 0,1 | Spuren | Spuren | 0,01 |
| b | 0,1 | 0,1 | etwa 2,0 | 0,3 | etwa 0,70 |
| c | 0,1 | 0,2 | etwa 5,0 | 0,1 | 0,02 |
| d | 0,1 | 0,2 | 1,0 | Spuren | 0,09 |
| e | 0,1 | 0,1 | Spuren | 0,3 | 0,03 |
| g | 0,1 | 0,2 | etwa 5,0 | 0,3 | — |

Chemische Schichtung.

1. 6. 1934

| Probestelle | CaO | S. B. V. | pH | G. H. | K. H. | B. H. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| c Oberfl. . | 66,21 | 2,66 | 8,5 | 12,4 | 7,5 | 4,9 |
| 3 m . . | 67,95 | 2,88 | 8,0 | 12,8 | 8,1 | 4,7 |
| 6 m . . | 73,92 | 3,20 | 7,5 | 13,1 | 9,0 | 4,1 |
| 10 m . . | 85,85 | 4,49 | 7,6 | 15,0 | 12,6 | 2,4 |

1. 6. 1934

| Probestelle | Cl | $KMnO_4$ | Fe | $NH_4$ | $NO_3$ | $NO_2$ | $P_2O_5$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| c Oberfl.. | 60,5 | 47,4 | 0,1 | 0,2 | etwa 5,0 | 0,1 | 0,02 |
| 3 m . | 58,5 | 41,1 | 0,1 | 0,2 | 1,2 | 0,1 | 0,02 |
| 6 m . | 55,0 | 34,8 | 0,1 | 0,2 | 0,6 | 0,3 | 0,09 |
| 10 m . | 54,5 | 31,6 | 0,1 | 0,4 | etwa 9,0 | 0,2 | etwa 0,70 |

Die Witterungsverhältnisse zu den Untersuchungszeiten.

| Zeit | Wassertemperatur | Wind | Himmel |
|---|---|---|---|
| 23. 5. 1933, $11^h$ | 15,0° C | Leichter Wind | Sonnenschein |
| 26. 6. „ $11^h$ | 18,0° C | „ „ | „ |
| 21. 7. „ $11^h$ | 21,0° C | Windstill | „ |
| 10. 8. „ $11^h$ | 20,5° C | Leichter Wind | „ |
| 13. 9. „ $11^h$ | 20,5° C | Windstill | „ |
| 29. 9. „ $10^h$ | 17,0° C | „ | „ |
| 10. 10. „ $11^h$ | 16,2° C | Leichter Wind | „ |
| 15. 11. „ $11^h$ | 5,5° C | Wind | Bedeckt |
| 20. 12. „ $12^h$ | 0,3° C | Windstill | „ |
| 16. 3. 1934, $14^h$ | 4,5° C | Starker Wind | „ |
| 27. 3. „ $11^h$ | 5,7° C | Leichter Wind | Sonnenschein |
| 17. 4. „ $11^h$ | 15,2° C | Windstill | „ |
| 1. 6. „ $11^h$ | 22,0° C | „ | „ |
| 28. 6. „ $11^h$ | 22,0° C | „ | „ |

Zum Vergleich habe ich die Analysen der beiden Rüdersdorfer Quellen meinen Befunden von der Quelle am Kalksee in der Tabelle 14 gegenübergestellt, aus der wohl der berechtigte Schluß gezogen werden kann, daß die Gewässer in den Hauptzügen übereinstimmen.

### c) Salzsäurebindungsvermögen und Karbonathärte.

Die Alkalität oder besser das Salzsäurebindungsvermögen (S.B.V.), welches im großen und ganzen als Maß der vorhandenen Mengen an kohlensauren Calcium- und Magnesiumsalzen (die anderen Verbindungen der Erdalkalien sind von untergeordneter Bedeutung) gewertet werden kann, zeigt daher für die Seen dem Kalkgehalt entsprechende Werte an. So betrug der überhaupt höchste Wert vom Oberflächenwasser an der tiefsten Stelle im Kalksee im März 1934 3,86 (3,40 s. Lehmann, 57) und im Flakensee im April 1934 3,41 (3,20). Es liegen also die

Tab. 14. **Quellanalysen des Rüdersdorfer Gebietes.**

| | Rüdersdorfer Sprudel. Steighöhe 5 m über dem Niveau d. Stienitzsees. Entfernung v. letzterem etwa 40 m | Quelle vis-à-vis v. Rüdersdorfer Sprudel, am westl. Ufer d. Stienitzsees. Etwa 80 m v. See entfernt. Ausfluß ohne Elevation über d. Oberfläche | Quelle dicht am steil ansteigenden Ostufer des Kalksees. Etwa 5 m über dem Niveau des Kalksees | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | mg/l | mg/l | 15. 11. 33 | 1. 6. 34 | |
| Gesamtrückstand . . . | 267,33 | — | | | |
| Organische Stoffe . . . | 21,50 | — | 43,0[1]) | 13,9 | $KMnO_4$-Verbrauch mg/l |
| Mineralische Bestandteile | 245,83 | — | | | |
| Kalk (CaO) . . . . . | 107,00 | 68,09 | 177,70 | 120,63 | CaO mg/l |
| Magnesia . . . . . | 13,33 | 10,21 | | | |
| Eisenoxyd . . . . . | 3,65 | 2,53 | — | 0,1 | Fe „ |
| Natron . . . . . | 9,61 | 5,09 | | | |
| Chlor . . . . . | 5,44 | 6,78 | 66,5 | 51,5 | Cl „ |
| Schwefelsäure . . . . | 3,94 | 3,26 | | | |
| Kohlensäure gebunden / halbgebund. | 204,046 | — | | | |
| | | | 3,84 | 4,30 | S.B.V. ccm $^n/_1$ HCl/l |
| | | | 7,9 | 7,5 | pH |
| | | | 18,20 | 19,50 | Ges.-Härte (D.H.) |
| | | | 10,80 | 12,00 | Karb.-Härte (D.H.) |
| | | | 7,40 | 7,50 | Bleib. Härte (D.H.) |
| | | | 120,0 | 120,0 | $SO_4$ mg/l |
| | | | — | 0,2 | $NH_4$ „ |
| | | | — | 5,0 | $NO_3$ „ |
| | | | — | 0,3 | $NO_2$ „ |

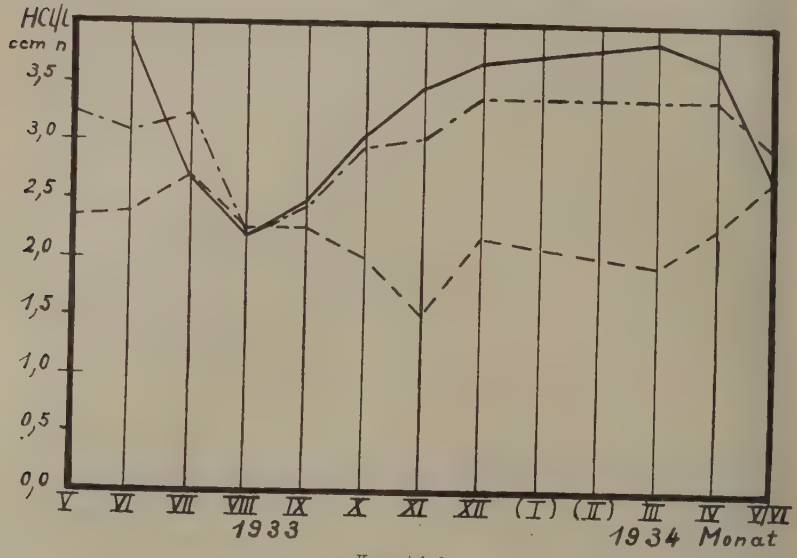
Zahlen des Salzsäurebindungsvermögens, die Lehmann an den gleichen Stellen im Herbst 1924 gefunden hat und die ich im vorigen Satz in Klammern hinzugefügt habe, meinen Werten vom Frühjahr 1934 gegenüber noch etwas tiefer.

Im Dämeritzsee werden die Verhältnisse, wie schon oben erwähnt, von denen der anderen Seen abweichend durch Zustrom des kalkärmeren Spreewassers beeinflußt. Lehmann hat bereits an Hand seiner Untersuchungen darauf aufmerksam gemacht, daß „das einfließende Spreewasser gewissermaßen die Umkehrung des in den oberhalb gelegenen Gewässern beobachteten Alkalitätsverlaufs ankündet". Weiter fand er damals, daß die S.B.V.-Werte des Kleinen und Großen Müggelsees den gleichen Verlauf anzeigten wie die des Spreewassers, und kam daher zu dem Schluß, daß „die für die Rüdersdorfer Gewässer und die schiffbare Löcknitz charakteristischen Kurven denen des Kleinen und Großen Müggelsees gerade entgegengesetzt verlaufen". Wie nun aus den von mir für die drei Seen angefertigten Jahreskurven des Salzsäurebindungsvermögens zu ersehen ist (Kurventab. 2), liegen die Verhältnisse im Dämeritzsee ebenso wie im Müggelsee, d. h. also, die Jahreskurve des Dämeritzsees hat gegenüber denen des Flaken- und Kalksees im wesentlichen einen umgekehrten Verlauf. Diese Tatsache ist, wie aus den Analysenwerten klar hervorgeht (Tab. 11) und wie auch bereits Lehmann an-

[1]) Diesen hohen Wert führe ich darauf zurück, daß das Wasser erst dem kleinen Becken am Restaurant entnommen wurde, in dem das Quellwasser aufgefangen war und sich viele Laubreste befanden.

gedeutet hat, für den Dämeritzsee und wahrscheinlich auch für den Müggelsee dadurch bedingt, daß beide Seen von der den gleichen S.B.V.-Verlauf führenden Müggelspree durchflossen werden.

Von grundlegender Bedeutung wäre es, zu erfahren, durch welche Vorgänge der von der Norm abweichende Verlauf des Salzsäurebindungsvermögens der Müggelspree hervorgerufen sein mag. Eine endgültige Beantwortung dieser Frage kann ich auf Grund meiner vorliegenden Feststellungen noch nicht vornehmen, da zunächst die wichtigen, gleichlaufenden $CO_2$-Bestimmungen fehlen und überhaupt die Müggelspree in diesem Gebiet für mehrere Jahre speziell auf diese Ver-




Kurventab. 2.

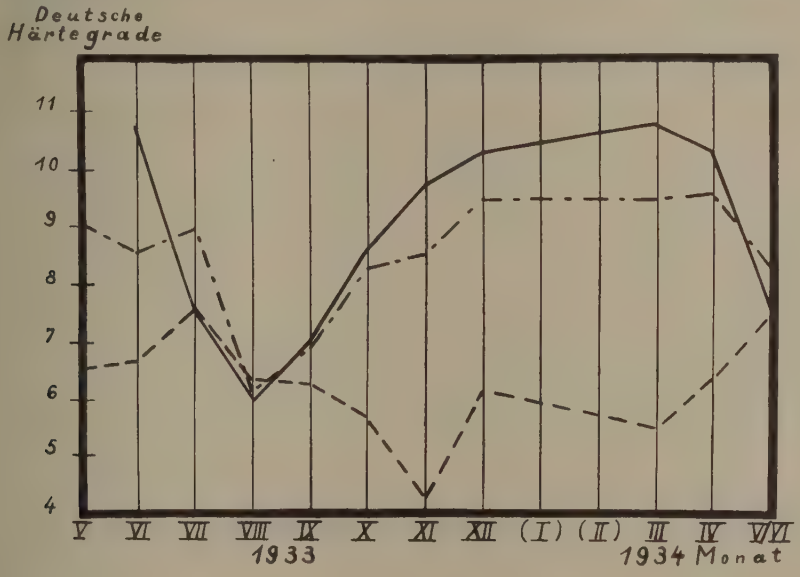
**Die jahreszeitlichen Schwankungen des Salzsäurebindungsvermögens.**

— — — Dämeritzsee — - — - Flakensee ——— Kalksee

hältnisse hin untersucht werden müßte. Immerhin möchte ich meine vorläufige Ansicht darüber kurz entwickeln.

Vergleicht man die S.B.V.-Werte vom Spree-Einfluß in den Dämeritzsee (Tab. 11) auf ihre größeren Unterschiede hin, so fällt auf, daß die Werte meist annähernd gleich und Abweichungen nur für die Monate Juli 1933 bzw. Juni 1934 (höhere Werte) und November 1934 (niedrigere Werte) zu konstatieren sind. Ich möchte daher annehmen, daß die Müggelspree jahraus, jahrein in ihren durchströmten Teilen im großen und ganzen ein gleichmäßiges Salzsäurebindungsvermögen besitzt, da infolge Ermangelung eines ortsständigen Phytoplanktons biogene Entkalkung und Kalkung in bedeutendem Umfange nicht stattfinden wird. Die Abweichungen, die in den wärmeren und kälteren Zeiten auftreten, scheinen also weniger durch natürliche Stoffwechselprozesse als durch mechanische Vorgänge hervorgerufen zu sein. Bedenkt man, daß einerseits die Kohlensäure trotz ihrer besseren Löslich-

keit bei niedrigen Temperaturen wegen der geringen Tiefe der Spree in diesem Gebiet durch Winde und durch die mit der kälteren Jahreszeit zunehmende Strömung leicht ausgetrieben werden kann und weiter größere Mengen an Wasser geführt werden, andererseits im Hochsommer Wind und Strömung nachlassen und auch der Wasserstand sinkt, so ist mit großer Wahrscheinlichkeit die Abnahme des Salzsäurebindungsvermögens in der kälteren Jahreszeit und der Anstieg im Hochsommer damit in Beziehung zu setzen, zumal sich die höchsten und tiefsten Werte immer noch zwischen normalen Grenzen bewegen.




Kurventab. 3.

**Die jahreszeitlichen Schwankungen der Karbonathärte.**

— — — Dämeritzsee — · — · Flakensee ——— Kalksee

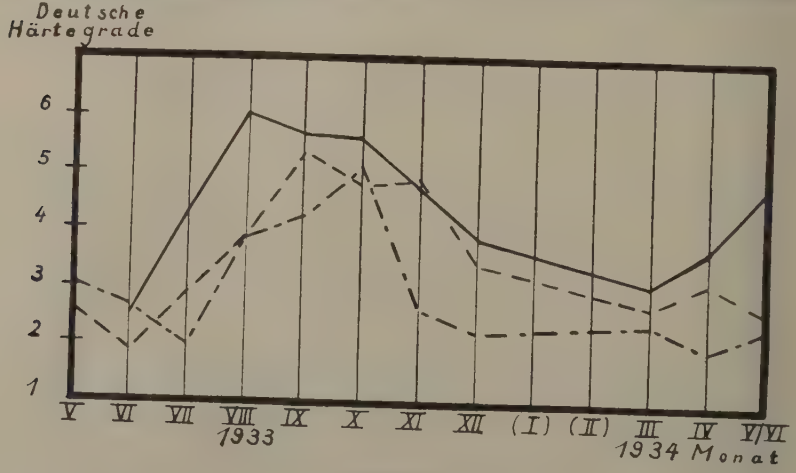
Interessant war für mich, in diesem Zusammenhange feststellen zu können, daß nach den Untersuchungen von Jürgensen (42) im Main ähnliche Verhältnisse herrschen. Wie aus der „Tabelle II: Mainwasseranalysen von O. Mayer" zu entnehmen ist, steigt auch dort die Gesamthärte, Karbonathärte und der $CO_2$-Gehalt zum Sommer hin an, und zwar liegen die Differenzen zwischen Winter- und Sommerwerten noch höher als die für den Spree-Einfluß in den Dämeritzsee von mir festgestellten. Jürgensen schreibt zu den Mainwasser-Untersuchungen: „Die vier Jahreszeiten scheinen keine regelmäßigen Schwankungen zu bringen. ... Auch die Vegetationsperiode der Algen scheint keinen auffallenden Einfluß auf die chemische Zusammensetzung des Mainwassers in bezug auf obenangeführte Faktoren zu haben. Die manchmal krassen Unterschiede zwischen den Ergebnissen zweier Analysen im vorangehenden und nachfolgenden Monat sind teilweise auf Schwankungen des Wasserstandes, Regenfälle bzw. Trockenperioden zurückzuführen." (Sperrung v. Verf.)

Es ist daher wohl die Annahme berechtigt, daß die Jahresalkalitätskurve für stärker fließende Gewässer gewöhnlich zu der von stehenden, den Witterungsverhältnissen wenig exponierten Gewässern im Gegensatz stehen wird.

Die aus dem Salzsäurebindungsvermögen berechnete Karbonathärte zeigt selbstverständlich dem S.B.V. entsprechende Verhältnisse. Durch die Multiplikation der S.B.V.-Werte mit 2,8 wird der gegensätzliche Verlauf der Kurve vom Dämeritzsee gegenüber denen der beiden anderen Seen nur noch deutlicher (Kurventab. 3). So war die Karbonathärte im Kalksee im August 1933 mit 6,1° am niedrigsten und im März 1934 mit 10,8° am höchsten, im Flakensee im August 1933 mit 6,2° am niedrigsten und im April 1934 mit 9,6° am höchsten, im Dämeritzsee dagegen im Juli 1933 mit 7,6° am höchsten und im November 1933 mit 4,3° am niedrigsten (Tab. 11, 12, 13).

### d) Bleibende Härte und Gesamthärte.

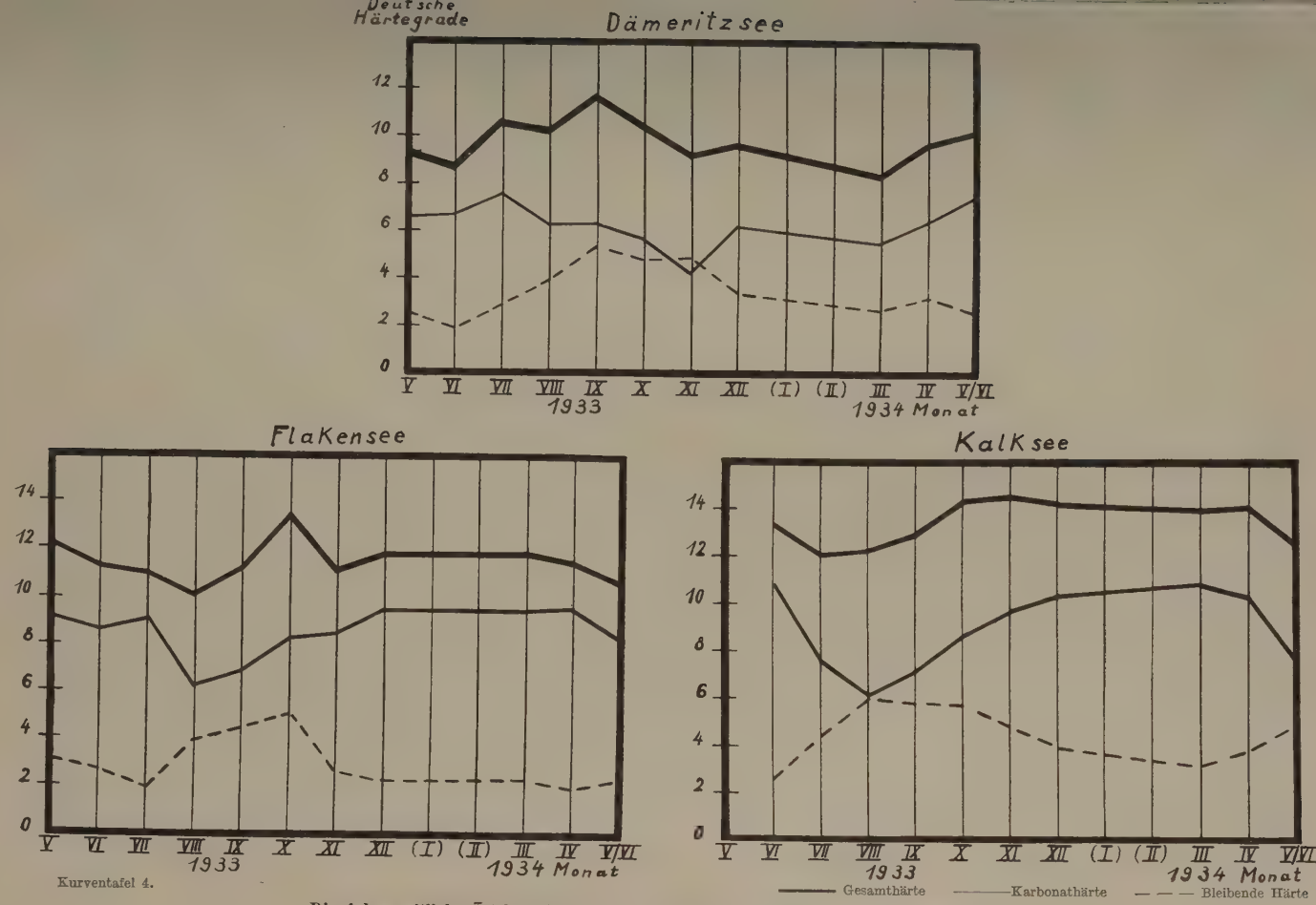
Während die Karbonathärte den in Form von Karbonaten oder Bikarbonaten gelösten Teil der Calcium- und Magnesiumsalze ausdrückt, gibt uns die Bleibende Härte (Mineralsäurehärte) ein Maß für die Menge der vorhandenen Calcium- und Magnesiumverbindungen, die mit anderen Säuren als Kohlensäure verbunden sind. Nach Tillmans (128) ist die Bleibende Härte in den Gewässern, deren Gesamthärte nicht wie meist aus Karbonat-, sondern aus Mineralsäurehärte besteht, meistens durch Gipshärte bedingt. Obwohl in unseren Gewässern die hohe Härte in erster Linie durch die Karbonathärte hervorgerufen wird, spielt doch die Bleibende Härte eine ziemlich bedeutende und eigenartige Rolle. So war sie im Kalksee (Kurventab. 4) im Juni 1933 mit 2,5° am niedrigsten, um bis zum August auf 6,0° anzusteigen, dann bis zum März 1934 auf 3,2° zu fallen und dann wieder anzusteigen. Im Flakensee lag der tiefste Wert von 2,0° im Juli 1933 und der höchste




Kurventab. 4.

**Die jahreszeitlichen Schwankungen der Bleibenden Härte.**

— — — Dämeritzsee — - — - Flakensee ——— Kalksee



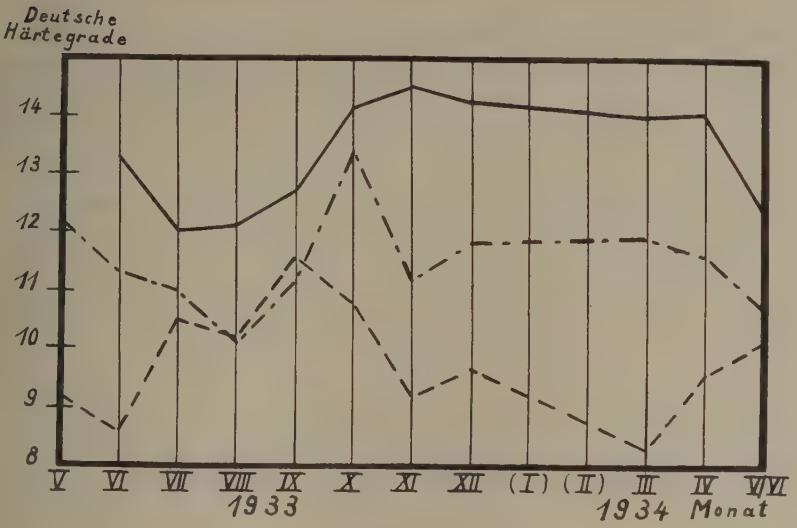

Kurventafel 4.

**Die jahreszeitlichen Schwankungen der Gesamt-, Karbonat- und Bleibenden Härte.**

mit 5.1° im Oktober. Der Dämeritzsee zeigte Werte von 1,9° im Minimum im Juni 1933 und 5,3° im Maximum im September 1933. Die durchschnittlich größte Bleibende Härte hat also der Kalksee, dann folgt eigenartigerweise der Dämeritzsee; die geringste hat der Flakensee. Für den Kalksee sind dafür die größeren Gipsvorkommen (s. Geologie) verantwortlich zu machen, doch kann ich für das Ansteigen der Bleibenden Härte vom Flaken- zum Dämeritzsee zunächst noch keine Erklärung geben.

Besonders aufmerksam machen möchte ich auf die jahreszeitlichen Schwankungen der Bleibenden Härte, die dadurch so interessant sind, daß sie zu den Schwankungen der Karbonathärte entgegengesetzt verlaufen. Ganz deutlich geht das aus den Kurven der Tafel 4 hervor, in denen Gesamt-, Karbonat- und Bleibende Härte in ihrem Verlauf innerhalb der Untersuchungszeit für jeden See einzeln noch einmal besonders gegenübergestellt sind. Es scheint, als ob die Höhe der Mineralsäurehärte in diesen Seen in Beziehung zur Höhe der Karbonathärte steht, da das Maximum bzw. Minimum der ersteren mit dem Minimum bzw. Maximum der letzteren zusammenfällt. Eine eindeutige, auf alle drei Seen zutreffende Erklärung hierfür habe ich zunächst nicht finden können. Das Ansteigen der Mineralsäurehärte im Kalk- und Flakensee in den Sommermonaten könnte man vielleicht derart deuten, daß bei den intensiveren Stoffwechsel- und Zehrungsprozessen während der wärmeren Jahreszeit Mineralsäuren in größerem Maße freiwerden, die dann mit dem ausgefällten einfachkohlensauren Kalk in Verbindung gehen würden. Bei den großen Mengen von Sulfaten könnte man in erster Linie an Schwefelsäure denken. Dagegen sprechen wiederum meine Befunde vom Sulfatgehalt, der vom September bis zum Juni keinen wesentlichen Schwankungen unterlag. Für die Verhältnisse im Dämeritzsee können biologische Vorgänge zur Deutung nur schwerlich herangezogen werden, da in diesem See schon die Schwankungen der Karbonathärte nicht Auswirkungen biologisch bedingter Veränderungen sind, sondern mechanisch durch Verdünnung und Verdunstung des Wassers hervorgerufen werden. Und trotzdem ist auch hier der Verlauf der Kurve der Bleibenden Härte dem der Karbonathärte-Kurve entgegengesetzt. Es bleiben also diese von der allgemeinen Norm abweichenden Ergebnisse vorerst nur als Tatsache feststellbar.

Die Gesamthärte unterliegt in den Seen wegen der ausgleichenden Wirkung der Mineralsäurehärte nicht solchen erheblichen Schwankungen wie die Karbonathärte (Kurventab. 5). Im Kalksee ist die Schwankung zwischen 12,0° im Juli und 14,5° im November mit 2,5° am geringsten, im Flakensee beträgt sie zwischen 10,1° im August und 13,4° im Oktober 3,3° und im Dämeritzsee zwischen 8,6° im Juni und 11,6° im September 3,0°. Der Höhepunkt im Gesamthärteverlauf fällt in allen drei Seen jedenfalls nicht mit dem Maximum der Karbonathärte zusammen, sondern liegt in der Zeit zwischen deren Minimum und Maximum. Wie auch deutlich aus den Kurven zu ersehen ist, sind die Schwankungen im Kalksee, der die höchste Karbonat- wie auch Mineralsäurehärte aufzuweisen hat, ziemlich ausgeglichen. Für den Flaken- und Dämeritzsee wird die Gleichmäßigkeit durch den Zustrom der andersgearteten Wasser mehr oder weniger gestört.




Kurventab. 5.

**Die jahreszeitlichen Schwankungen der Gesamthärte.**

— — — Dämeritzsee — - — - Flakensee ——— Kalksee

Was die Gesamthärte der Zuflüsse und die Schichtung angeht, gilt im Grunde genommen das gleiche wie für den CaO-Gehalt und das Salzsäurebindungsvermögen.

e) Wasserstoffionenkonzentration.

Da wir es mit alkalischen, gut gepufferten Gewässern zu tun haben, so sind die pH-Schwankungen in jedem einzelnen See im Laufe eines Jahres nicht beträchtlich hoch und die Werte im großen und ganzen für alle drei Seen annähernd gleich. Die höchsten Werte konnten im Sommer bei hellem Sonnenschein festgestellt werden (Tab. 11, 12 und 13). Sie nahmen von der Oberfläche zum Boden im Kalksee von 8,5 bis 7,6, im Flakensee von 8,8 bis 7,5 und im Dämeritzsee von 8,3 bis 8,0 hin ab. Diese durch pflanzliche Planktonten hervorgerufenen, sekundären Schwankungen können sich im Dämeritzsee wegen der geringen Tiefe des Gewässers bis zum Bodengrund auswirken, wodurch erklärt ist, daß das pH dort bis zu 8,0 anstieg, wie es sonst nur für gewisse Tümpel und Teichgewässer der Fall ist. Für die dicht mit Pflanzen bestandenen Uferzonen, die auf die Wasserstoffionenkonzentration nicht eingehender untersucht werden konnten, sind unter günstigen Umständen (an windstillen, besonders warmen und sonnigen Frühjahrstagen) noch höhere pH-Werte zu erwarten, ähnlich wie sie Schäperclaus (90) für die Uferzone des Müggelsees gefunden hat. Daß auch nach der sauren Seite hin in alkalischen Gewässern beträchtliche pH-Schwankungen zu bemerken sind, darüber berichtet Höll (37) gerade vom Flakensee, wo „im Sommer in der Uferzone infolge von Fäulnisvorgängen der Kohlensäuregehalt auf 12 mg/l gestiegen war und daher eine aktuelle Reaktion von pH = 6,95 bestand". Wie bekanntlich im Winter wegen der besseren Löslichkeit des $CO_2$ im kalten Wasser wegen des Zurücktretens

des Phytoplanktons bzw. Vorherrschens der Zooplanktonten gelegentlich eine pH-Verschiebung nach dem Neutralpunkt (pH = 7,0) erfolgt (Höll), so stimmt damit vollkommen überein, daß die niedrigsten Werte unter Eis festgestellt wurden. Doch ist besonders darauf hinzuweisen, daß das pH unter Eis im Kalksee von 7,2 bis 7,9, im Flakensee von 7,2 bis 7,3 und im Dämeritzsee von 7,1 bis 7,3 — umgekehrt zum Sommer — zur Tiefe anstieg. Diese durch einen stärkeren CaO-Gehalt des Untergrundes bedingte Tatsache weicht also von der Angabe, daß „das Oberflächenwasser während der Sommer- und Winterstagnation alkalischer als das Wasser der tieferen Schichten ist" (Thienemann, 122), in diesem Falle ab.

## 5. Andere anorganische Stoffe.

### a) Sulfate.

Außerordentlich hoch ist in den Seen der Sulfatgehalt (Tab. 11, 12 und 13), der geologisch durch Gipsvorkommen am Kalksee (s. Geologie) bedingt wird und daher vom Kalksee zum Dämeritzsee ebenfalls an Größe abnimmt. In der Zeit vom September 1933 bis April 1934 war er innerhalb der einzelnen Seen vollkommen konstant und unterliegt auch hier, wie man an anderen Gewässern allgemein festgestellt hat, wohl nur ganz geringen Schwankungen.

Das Quellwasser am Kalksee zeigte mit 120 mg/l den überhaupt höchst gemessenen $SO_4$-Gehalt an. Jedesmal war vom Beginn eines jeden Sees bis zu seinem Ausfluß ein Unterschied von 10 mg/l zu verzeichnen, so nahmen die Sulfate im Kalksee von 70 bis 60 mg, im Flakensee von 50 bis 40 mg und im Dämeritzsee von 40 bis 30 mg/l fast gleichmäßig ab. Vom Einfluß der Löcknitz an, deren Sulfatgehalt nur 35 bis 40 mg/l ausmachte, vollzog sich der Abgang im weiteren Verlaufe der Seenkette nur noch in bescheidenem Maße.

Zur Tiefe war in allen drei Seen während des Sommers und unter Eis eine Zunahme zu bemerken, wobei der Unterschied von der Oberfläche zum Bodengrund im Kalksee am meisten 20 mg/l, im Flakensee 10 mg/l und im Dämeritzsee 15 mg/l betrug, im April im letzteren aber fehlte. Bei der auffallend großen Menge von Sulfaten müssen die Seen zur Polystufe des Sulfatspektrums gerechnet werden.

Daß auch im Sommer in den Bodenschichten eine Anreicherung von Sulfaten bestand, läßt vermuten, daß zu dieser Jahreszeit nicht immer $H_2S$-Bildung in großem Maße stattfindet. Schwefelwasserstoff wird im wesentlichen durch Reduktion von Sulfaten produziert, so daß mit Auftreten von $H_2S$ meist eine Abnahme der $SO_4$-Ionen zu verzeichnen ist (Knipowitsch, 44; Ohle, 80). Exakte Schwefelwasserstoffmessungen habe ich nicht ausgeführt, doch kann nach Augenschein und Geruch bei der Entnahme der $O_2$- und Greiferproben gesagt werden, daß in dem Untersuchungsjahr 1933 im Kalksee nur geringe Mengen von $H_2S$ vorhanden gewesen sind, in den beiden anderen Seen überhaupt nur Spuren, was der hohe Sulfatgehalt eigentlich nicht erwarten ließ. Auch die Sauerstoffverhältnisse sprechen etwas dagegen. Mit dem $O_2$-Schwund am Boden eines Gewässers braucht aber noch nicht $H_2S$-Bildung Hand in Hand zu gehen, wie die Untersuchungen vom Großen Sager Meer und einigen anderen Seen gezeigt haben. Allerdings sind das wohl Ausnahmen, und nach Ohle ist allgemein im eutrophen

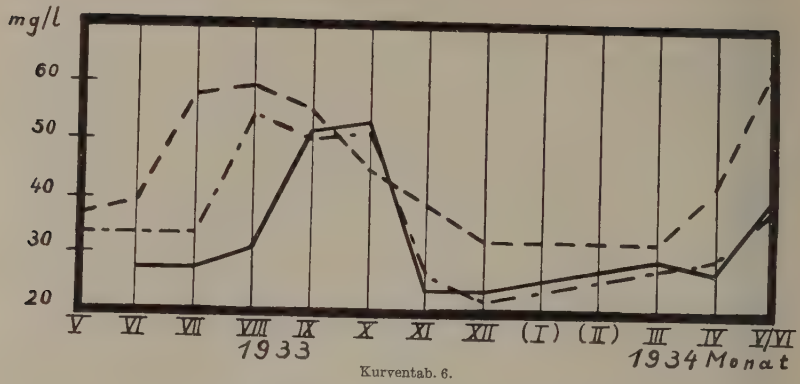
See $H_2S$ anzutreffen. Jedoch ist für den Kalksee und daneben auch für den Flakensee hervorzuheben, daß im Verhältnis zu ihrem hohen Sulfatgehalt die $H_2S$-Mengen für das Jahr 1933 gering waren. In Beziehung steht sicher damit, daß die Phytoplanktonproduktion in den beiden Seen gegenüber anderen eutrophen Seen, auch gegenüber dem Dämeritzsee, allgemein erheblich niedriger liegt, so daß die Reduktionsvorgänge über dem Boden nicht so intensiv wie in anderen stehenden Gewässern verlaufen. Außerdem darf nicht vergessen werden, daß die Seen Durchfluß haben und vor Winden nicht sehr geschützt liegen. Da aber das Jahr 1933 allgemein ein nicht sehr produktionsreiches war, wie noch später zu erörtern sein wird, so ist damit zu rechnen, daß zu anderen Zeiten größere $H_2S$-Mengen auftreten können.

Im Dämeritzsee kommt es bei seiner geringen Tiefe wegen stärkerer Durchströmung trotz reicher Phytoplanktonerzeugung keinesfalls zu größeren Zersetzungsprozessen in den Tiefenschichten, wie die $O_2$-Messungen schon eindeutig bewiesen haben. Die Schwefelwasserstoffbildung muß hier also äußerst minimal sein, wenn sie überhaupt stattfindet. Es trifft für diesen See also auch in gewissem Grade die Behauptung Ohles zu: „Ausgenommen von der Allgemeingültigkeit der Beziehung (das zusammenhängende Auftreten von $O_2$-Schwund und $H_2S$-Bildung) sind solche Gewässer, die bei flacher Bodenkonfiguration den Windkräften übermäßig exponiert sind."

In Verbindung hiermit kann darauf hingewiesen werden, daß Machander (69) bei seinen Untersuchungen der Schlaubeseen, die am Boden größere Schlammmengen, zum Teil auch mit $H_2S$-Geruch, aufzuweisen hatten, das Vorhandensein von Schwefelwasserstoff-Gas maßanalytisch nie feststellen konnte. Obwohl, nach dem $H_2S$-Geruch zu schließen, größere Reduktionsvorgänge am Boden stattfanden, genügten die gelösten $O_2$-Mengen, „um ein Vorhandensein von Schwefelwasserstoff im Wasser zu verhindern und die Umwandlung in Wasser und Schwefel zu ermöglichen". Die Ergebnisse von den Schlaubeseen-Untersuchungen (68, 69) können deswegen berechtigterweise zum Vergleich herangezogen werden, weil einmal die Morphometrie dieser Seen der unserer Seen weitgehend entsprechen, ferner die Seen auch zum Teil durchflossen werden und daher die $O_2$-Verhältnisse in großem Maße übereinstimmen. Windströmungen und Durchfluß von Wassermassen rufen dort, wie auch in unseren Gewässern Durchmischungsvorgänge hervor, wodurch das Tiefenwasser meist ausreichend mit Sauerstoff versorgt wird.

### b) Chloride.

In Anbetracht der Tatsache, daß der Kalksee in einem Gebiet liegt, dessen Boden reichlich mit mineralischen Stoffen durchsetzt ist, erscheint es wiederum nicht verwunderlich, daß auch der Cl-Gehalt im Kalksee am höchsten ist und zum Dämeritzsee hin abfällt. Außerdem muß daran erinnert werden, daß in den Hohlen See ein starker Rieselfeldabfluß einmündet, dessen Wasser nach Bandt (14) auch den Kalksee „— mit wachsender Entfernung von der Einleitungsstelle in geringer werdendem Maße — dauernd mit anorganischen Nährsalzen, wie Nitraten, Nitriten, Chloriden und Sulfaten, überreich düngt". Während also im Kalksee (Kurventab. 6) bei der jährlichen Schwankung von etwa 50 bis zu 60 mg Cl/l und auch




Kurventab. 6.

**Die jahreszeitlichen Schwankungen der Chloride.**

— — — Dämeritzsee — · — · — Flakensee ——— Kalksee

ähnlich im Flakensee (etwa 46 bis zu 56 mg/l) der Cl-Gehalt in ziemlich konstanter Höhe bleibt, fallen für den Dämeritzsee — und zum Teil auch für den Flakensee — größere unterschiedliche Werte auf, die in ihrem jahreszeitlichen Verlauf mit der Jahreskurve des $KMnO_4$-Verbrauchs, ganz besonders deutlich für den Dämeritzsee, Übereinstimmung finden. Bedingt sind diese Schwankungen aber nicht durch biologische Prozesse, sondern wieder durch mechanische Vorgänge. So wird es klar, daß gerade für den flachen Dämeritzsee mit dem größten Durchfluß Verdünnung und Verdunstung in der Jahreskurve am deutlichsten zum Ausdruck kommen können, das heißt also, im Sommer höhere Cl-Werte gemessen werden als im Winter.

Zur Tiefe zu nahm der Cl-Gehalt im Kalksee stets zu, auch kurz nach der Vollzirkulation im Sommer mit einem Unterschied etwa bis nur 6 mg/l und im Winter und Frühjahr bis zu 14,5 mg/l. Der Flakensee zeigte nur geringe Differenzen, im Juni 1934 waren sogar in 4 m Tiefe 2 mg Cl/l mehr vorhanden als an der Oberfläche und in der Tiefe. Im Dämeritzsee stieg der Cl-Gehalt ebenfalls an, unter Eis bis zu einem Unterschied von etwa 20 mg Cl/l. Während in den meisten Seen eine Cl-Stratifikation fehlt (Birge und Juday, 7; Ruttner, 89; Ohle, 80), muß für unsere drei Seen eine durch die geologischen Verhältnisse hervorgerufene Abweichung von der Norm festgestellt werden.

Wie die meisten eutrophen norddeutschen Seen (Höll, 37), sind auch diese Seen zur Mesostufe (10 bis 50 mg Cl/l) zu zählen, doch werden im Flaken- und Kalksee 50 mg/l häufig überschritten.

### c) Ammoniak, Nitrate, Nitrite.

Der Ammoniakgehalt (Tab. 11, 12 u. 13) war in den Seen nicht hoch, im Oberflächenwasser wurden 0,1 bis 0,3 mg/l gemessen. Am Boden betrug die $NH_4$-Menge im Flaken- und Kalksee 0,4 mg/l, und im Dämeritzsee fehlte $NH_4$ zur Untersuchungszeit gänzlich.

Von allen Stickstoffverbindungen waren die Nitrate in größter Menge vertreten (Tab. 11, 12 u. 13). Die höchsten Werte wurden meist im Oberflächenwasser

und am Boden der tiefsten Stellen gemessen. An den Ufern war der $NO_3$-Gehalt in allen Seen erheblich geringer, betrug meist nicht über 0,5 mg/l und war bisweilen nur in Spuren anzutreffen. Vom Kalksee mit den höchsten Werten (bis zu etwa 9 mg/l), nahm er zum Dämeritzsee (bis zu 1,6 mg/l) erheblich ab. Von der Oberfläche zur Tiefe konnte ich im Flakensee (von 0,8 bis 2,2 mg/l) eine Zunahme und im Dämeritzsee (von 1,4 bis 1,1 mg/l) eine Abnahme der Nitrate bemerken. Für den Kalksee ist die interessante Abweichung zu verzeichnen, daß der Nitratgehalt zur Tiefe zunächst von etwa 5,0 mg/l (= Quellwasser) bis auf 0,6 mg/l abfiel, um über dem Boden in 10 m Tiefe wieder etwa 9,0 mg/l zu betragen.

Daß die meisten Ammoniak- und Nitratwerte größer sind als die von Höll (37) für die Seen angegebenen, ist wohl darauf zurückzuführen, daß die Untersuchungen zu verschiedenen Jahreszeiten stattgefunden haben. Wesentlich besser stimmen meine Analysen vom Kalksee (Juni 1934) mit den Befunden von Bandt (14) (Mai 1933) überein. Ein jahreszeitliches Schwanken der Nitratwerte scheint mir daher für den Kalksee wahrscheinlich.

Der Nitrithaushalt ist äußerst gering (Tab. 11, 12 u. 13). Als Höchstmenge von allen Seen wurden im Flakensee 0,4 mg $NO_2$/l gefunden, der Dämeritzsee hatte die niedrigsten Werte aufzuweisen.

### d) Phosphate.

Der Phosphatgehalt bewegt sich innerhalb enger Grenzen, zeigt aber doch vom Dämeritzsee zum Kalksee einen deutlichen Anstieg (Tab. 11, 12 u. 13). Für den Flakensee hatten das Tiefenwasser und der Löcknitzeinfluß mit 0,5 mg/l die größten Mengen. Im Kalksee schwankte der $P_2O_5$-Gehalt von der Oberfläche zur Tiefe von 0,02 bis etwa 0,70 mg/l. Auch im Stolpgraben hatte er die beträchtliche Höhe von etwa 0,7 mg/l.

Eine Schichtung mit zur Tiefe zunehmenden Werten ist mit diesen Untersuchungen für alle drei Seen nachgewiesen, und zwar wird mit den größeren unterschiedlichen Werten vom Dämeritz- zum Kalksee die Schichtung deutlicher. Es ist somit eine Bestätigung gegeben für die von Ruttner (89) ausgesprochene Ansicht, daß ähnlich wie bei Tropenseen „auch bei uns eine mehr oder weniger ausgeprägte Phosphatschichtung zu finden sein wird".

Größere Werte als 1 mg/l, bis wohin Höll (37) die Oligostufe rechnet, wurden nicht gemessen, so daß auch diese Seen, wie die meisten der Mark Brandenburg, nach der Höllschen Einteilung zu dieser Stufe des Phosphorsäurespektrums gehören würden.

### e) Eisen.

Bezüglich des für Pflanzen und Tiere so lebensnotwendigen Elementes Eisen ist zu sagen, daß es in allen Seen in nur geringer Menge von 0,1 mg/l gefunden wurde und auch zum Boden zu keine größeren Abweichungen zu bemerken waren. Etwas unterschiedlich von dieser geringen Konzentration konnte im Dämeritzsee am Spree-Einfluß mit 0,6 mg/l ein etwas höherer Fe-Gehalt festgestellt werden. Unsere Seen reihen sich diesbezüglich in die Oligostufe ein, neigen auch gelegentlich zur Mesostufe hin.

## 6. Der Kaliumpermanganat-Verbrauch als Maß für die vorhandenen organischen Stoffe.

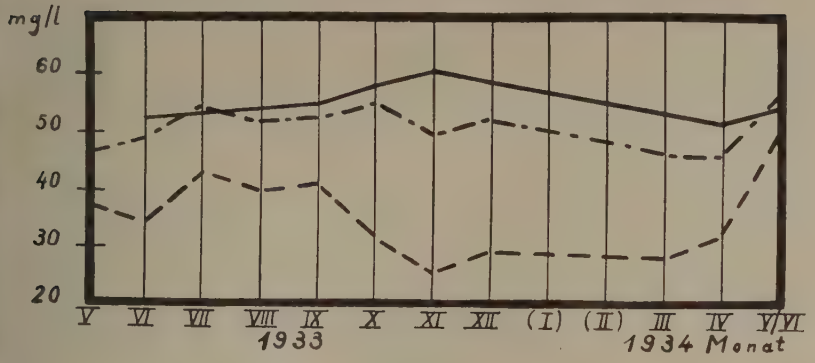
Der Kaliumpermanganat-Verbrauch[1]) steht zu der Entwicklung und Menge des Phytoplanktons in enger Beziehung. So hatte der Dämeritzsee mit seinem überaus reichlichen Cyanophyceen-Plankton im August 1933 von den drei Seen den höchsten Verbrauch von 59,9 mg/l, im Flakensee betrug der höchste, ebenfalls im August, 54,5 mg/l und im Kalksee im September/Oktober 51,8 bis 53,1 mg/l (Kurventab. 7). Die niedrigsten Werte machten im Dezember im Dämeritzsee 32,9, im Flakensee 23,4 und im Kalksee 24,0 mg/l aus. Bezüglich der Schichtung ist zu erwähnen, daß der $KMnO_4$-Verbrauch unter Eis im Kalk- und Flakensee zur Tiefe zu-, im Dämeritzsee dagegen abnahm, während der starken Phytoplanktonentwicklung in den Oberflächenschichten im Sommer aber ganz allgemein einen allmählichen Abfall zeigte.

Das Einflußwasser des Stolp- und Kalkgrabens hatte meist einen höheren Kaliumpermanganat-Verbrauch als das Wasser der Seemitte, auch war in der Nähe von Woltersdorf oft mehr gelöste organische Substanz vorhanden. In der Nähe von Kanalisationsmündungen, wie im nördlichen Zipfel des Flakensees und an der Stadtbrücke Erkner im Dämeritzsee, konnten dieselben Feststellungen gemacht werden. Außerdem wurden aber keine beträchtlichen, gleichmäßigen Unterschiede im $KMnO_4$-Verbrauch in den Seen bemerkt.

Aus einem Vergleich der höchsten und niedrigsten $KMnO_4$-Verbrauch-Werte der drei Seen ist zu ersehen, daß das Wasser des Kalksees das reinste ist und die Reinheit vom Kalk- zum Dämeritzsee allmählich abnimmt, wie es auch der unterschiedlichen Wasserdurchsichtigkeit der Seen entspricht. Nach den Naumannschen Milieuspektren, bei denen ein $KMnO_4$-Verbrauch von 0 bis 25 mg/l zur Oligostufe und der von 25 bis 75 mg/l zur Mesostufe gerechnet wird, gehört der Dämeritzsee einwandfrei zur Mesostufe, Flaken- und Kalksee neigen aber bisweilen zur Oligostufe hin, trotz der sekundären Verunreinigungen durch die anliegenden Orte.

Der höhere CaO-Gehalt übt hier offenbar eine reinigende Wirkung aus. Wie Ebeling (20) durch Versuche nachgewiesen hat, können durch Wasserkalkung große Mengen gelöster organischer Stoffe niedergeschlagen werden. Ebenso benutzt man ja auch in der Industrie Kalk oft dazu, um bei stark verunreinigtem Wasser eine Reinigung zu erzielen. Es ist mir daher wahrscheinlich, daß auch in natürlichen Gewässern, je nach der Stärke der biogenen Entkalkung, organische Stoffpartikelchen mehr oder weniger zu Boden gerissen werden und daß in sehr kalkhaltigen Gewässern dadurch eine größere Bakterientätigkeit unterbunden wird. Aus meinen Feststellungen möchte ich daher entnehmen, daß allgemein ein Zusammenhang zwischen CaO-Gehalt und gelöster organischer Substanz derart besteht, daß Gewässer mit von Natur hohem Kalkgehalt im Durchschnitt einen geringeren $KMnO_4$-Verbrauch anzeigen als kalkärmere. Auf die reinigende Wirkung des Kalkes und den damit verbundenen geringen Gehalt an gelöster organischer Substanz kann man auch zurückführen, daß die klaren Alpenseen eine so geringe Phytoplanktonproduktion, besonders der Cyanophyceen, aufzuweisen haben.

[1]) Das zur Bestimmung des $KMnO_4$-Verbrauchs dienende Wasser ist nicht vorher filtriert, aber doch erst nach längerem Absetzenlassen der Schwebestoffe verwendet worden.




Kurventab. 7.

**Die jahreszeitlichen Schwankungen des $KMnO_4$-Verbrauches.**

— — — Dämeritzsee — - — - Flakensee ——— Kalksee

Zur besseren Übersicht habe ich nach den von Höll (37) ergänzten Naumannschen Milieuspektren die Spektra des Nährstoffhaushaltes der einzelnen Seen in der Tabelle 15 gegenübergestellt, woraus sich über den Chemismus der untersuchten Gewässer folgendes zusammenfassen läßt.

Tab. 15. **Der Nährstoffhaushalt der Seen** (im Vergleich zur Höllschen Einteilung [37])

| Spektrum | Kalksee → | Flakensee → | Dämeritzsee | Oligostufe mg/l | Mesostufe mg/l | Polystufe mg/l |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Kalk . . . . . | P—M > | M > | M | 0—25 | 25—100 | 100— ca. 300 |
| Sulfate . . . . . | P > | P > | M—P | 0,0—10,0 | 10,0—50,0 | 50,0— ca. 100 |
| Chloride . . . . . | M—P > | M—P > | M | 0,0—10,0 | 10,0—50,0 | 50,0— ca. 250 |
| Nitrate . . . . . | M—P > | M > | O—M | 0,0—1,0 | 1,0—5,0 | 5,0—50,0 |
| Phosphate . . . . | O > | O > | O | 0,1—1,0 | 1,0—3,0 | 3,0—15,0 |
| Nitrite . . . . . | O ≺≻ | O > | O | 0,0—0,5 | 0,5—5,0 | 5,0—15,0 |
| Ammoniak. . . . | O ≺≻ | O > | O | 0,0—0,3 | 0,3—2,0 | 2,0—15,0 |
| Eisen . . . . . | O ≺≻ | O < | O—M | 0,0—0,25 | 0,25—1,0 | 1,0—12,0 |
| $KMnO_4$-Verbrauch | M—O ≺ | M—O < | M | 0—25 | 25—75 | 75—400 |

O = Oligostufe, M = Mesostufe, P = Polystufe.

Ein > deutet die Abnahme, ein < die Zunahme und ein ≺≻ den Gleichstand des Gehaltes des betreffenden chemischen Faktors in der Flußrichtung (→) an.

Von den drei Seen wird der in der Nähe der Rüdersdorfer Kalkberge gelegene Kalksee infolge seines Untergrundes und einfließender Wasser (Stolpgraben, Kalkgraben, Quelle — auch der Rieselfeldabfluß in den Hohlen See spielt eine gewisse Rolle —) mit anorganischen Salzen, wie Calcium- und Magnesiumsalzen, Sulfaten, Nitraten und Chloriden, am reichhaltigsten gedüngt. Der Nährstoffreichtum des von hier in den Flaken- und Dämeritzsee abfließenden Wassers wird in diesen beiden Seen mit zunehmender Entfernung vom Kalksee einerseits durch den einer anderen geologischen Formation angehörenden und damit salzärmeren Bodengrund wesentlich herabgesetzt, andererseits noch durch die hinzutretenden Wassermassen der Löcknitz und Müggelspree weiter verringert. Zu dem schon von Lehmann für die Seenkette beschriebenen Abfall im Haushalt der Carbonate

der Erdalkalien gesellt sich also noch weiter eine Abnahme einer Reihe anderer chemischer Faktoren, wie die von Sulfaten, Chloriden, Nitraten, Phosphaten, selbst auch dann, wenn die chemischen Komponenten nicht in der Polystufe ihres Spektrums vertreten sind. Eisen, Ammoniak und Nitrite sind fast gleichmäßig in nur geringer Menge gelöst.

Entgegengesetzt dem Verlauf der übrigen chemischen Faktoren innerhalb der Seenkette ist bei den organischen Stoffen vom Dämeritz- zum Kalksee eine durch die reinigende Wirkung des höheren CaO-Gehaltes hervorgerufene Abnahme (s. Seite 52) zu verzeichnen, so daß im Flaken- und Kalksee in der kalten Jahreszeit die Mesostufe meist unterschritten wird.

Weiter kann als wesentlich hinzugefügt werden, daß sich bei den meisten chemischen Faktoren (Kalk, Sulfaten, Chloriden, Phosphaten, Nitraten, Ammoniak) von der Oberfläche zur Tiefe in allen Seen während der Stagnationsperiode eine Zunahme des Gehaltes feststellen ließ. Im flachen Dämeritzsee war dies jedoch für die in geringer Menge vertretenen Stickstoffverbindungen (Nitrate, Ammoniak) nicht mehr nachzuweisen. Durch die Vollzirkulation wird die Schichtung im großen und ganzen aufgehoben.

Obwohl sich also im Nährstoffhaushalt der Seen sehr beträchtliche Unterschiede nachweisen ließen, sind dieselben doch nicht von solchem Ausmaße, daß die Seen in chemischer Hinsicht zu verschiedenen Gewässergruppen gestellt werden könnten. Diese Tatsache ist auch aus der nach chemischen Gesichtspunkten vorgenommenen Gruppeneinteilung der Gewässer von Höll (37) zu entnehmen, die ich deshalb zum Vergleich herangezogen habe, weil sie auf umfangreichen, exakten Untersuchungen vorwiegend unserer deutschen Seen und Teiche gegründet ist und sich durch besondere Klarheit auszeichnet. Bei dieser Einteilung in erstens anorganotrophe, zweitens organotrophe, drittens oligotrophe und viertens alloiotrophe Gewässer (s. Höll) sind Kalk-, Flaken- und Dämeritzsee zu den anorganotrophen zu rechnen, welche sich bei dem von etwa 50 bis 150 mg l schwankenden Kalkgehalt und entsprechendem Kohlensäurereservoir durch gute Pufferung auszeichnen, das heißt also, größere pH-Schwankungen außer sekundär (durch Phytoplanktonproduktion und dergleichen) hervorgerufenen nicht aufweisen. Daneben sind andere anorganische Salze in größerer Menge vorhanden. Im Vergleich zu von anderen Autoren aufgestellten Gewässertypen schreibt Höll über die anorganotrophen Gewässer: „Der Typus des anorganotrophen Sees entspricht ungefähr dem eutrophen Seetypus im Sinne Naumanns."

Die von mir durchgeführten chemischen Untersuchungen haben also das Ergebnis, daß Dämeritz-, Flaken- und Kalksee nach ihrem Chemismus trotz größerer Unterschiede im Nährstoffhaushalt sämtlich als eutrophe (anorganotrophe) Seen zu bezeichnen sind.

## III. Das Plankton.

### 1. Allgemeines.

Qualitative Phytoplanktonuntersuchungen vom Dämeritz- und Flakensee aus dem Jahre 1896 von Lemmermann (59) und einige kurze Angaben über das

Tab. 16. **Die pflanzlichen Netzplanktonten des Dämeritz-, Flaken- und Kalksees[1]).**

| | Dämeritz-see | Flaken-see | Kalk-see |
|---|---|---|---|
| **Cyanophyceae** | | | |
| Microcystis flos aquae (Wittr.) Kirchner | + | + | + |
| Microcystis aeruginosa Kützing | + * | + * | + |
| Microcystis incerta Lemm. | 0 | + * | 0 |
| Chroococcus limneticus Lemm. | + | 0 | 0 |
| Chroococcus minutus v. Keissler | 0 | + * | + |
| Coelosphaerium kützingianum Naegeli | + | + | + |
| Coelosphaerium dubium Grun. | + * | 0 | 0 |
| Aphanizomenon flos aquae Ralfs. | + | + | + |
| Anabaena macrospora Klebahn | + | + * | + |
| Anabaena spiroides Klebahn | + | + | + |
| Anabaena flos aquae (Lyngb.) Bréb. | + | + | + |
| Anabaena circinalis Rabenh. | 0 | + | + |
| Oscillatoria agardhii Gomont. | + * | + * | + |
| Lyngbya limnetica Lemm. | + * | + * | + |
| Lyngbya bipunctata Lemm. | 0 | + | + |
| Nostoc spec. | 0 | 0 | + |
| **Flagellatae** | | | |
| Diplosiga frequentissima Zach. | + | + * | + |
| Mallomonas producta Lemm. | + | + * | + |
| Phacus longicauda | + | + | + |
| Multicilia lacustris | 0 | + | 0 |
| Phacotus spec. | 0 | 0 | + |
| Colacium vesiculosum Ehrenb. | + * | + * | + |
| Colacium arbuscula Stein | + * | 0 | 0 |
| Dinobryon sociale Ehrenb. | + | + | + |
| Dinobryon sertularia thyrsoideum Lemm. | 0 | + * | + |
| Dinobryon cylindricum divergens Lemm. | 0 | + * | 0 |
| Dinobryon cylindricum angulatum Lemm. | 0 | 0 | + |
| Ceratium hirundinella O. F. M. | + * | + | + |
| Peridinium cinctum Ehrenb. | + | + * | + |
| Peridinium Volzi Lemm. | 0 | 0 | + |
| Glenodinium aciculiferum Lindem. | 0 | + | 0 |
| Glenodinium penardii Lindem. | 0 | + * | 0 |
| Eudorina elegans Ehrenb. | + | + * | + |
| Pandorina morum (Müller) Bory | + * | + | + |
| Volvox aureus Ehrenb. | + | + | + |
| **Clorophyceae** | | | |
| Tetraspora lacustris Lemm. | + | + | + |
| Sphaerocystis schröteri Chodat. | + | + * | + |
| Pediastrum boryanum (Turp.) Meneghini | + * | + * | + |
| Pediastrum duplex clathratum A. Br. | + * | + * | + |
| Pediastrum duplex reticulatum Lagerh. | + * | + | + |
| Pediastrum duplex asperum A. Br. | + * | 0 | 0 |
| Pediastrum duplex genuinum | + | 0 | 0 |
| Pediastrum duplex pulchrum Lemm. | 0 | + * | + |
| Pediastrum biradiatum Meyen | 0 | 0 | + |
| Richteriella botryoides (Schmidle) Lemm. | + | + * | + |
| Scenedesmus quadricauda (Turp.) Bréb. | + | + * | + |

[1]) Die mit einem * versehenen Arten sind bereits im Jahre 1896 von Lemmermann in den Seen festgestellt. Ein + bedeutet gefunden, eine 0 bedeutet nicht gefunden.

| | Dämeritzsee | Flakensee | Kalksee |
|---|---|---|---|
| Scenedesmus acuminatus (Lagerh.) Chodat | + | + * | + |
| Scenedesmus opoliensis Richter | 0 | + * | 0 |
| Scenedesmus obliquus dimorphus (Turp.) Kützing | 0 | 0 | + |
| Scenedesmus denticulatus Lagerh. | 0 | 0 | + |
| Actinastrum hantzschii Lagerh. | + | + * | + |
| Dictyosphaerium pulchellum Wood | + | + * | + |
| Botryococcus braunii Kützing | + | + | + |
| Staurastrum gracile Ralfs | + | + | + |
| Mougeotia spec. | + | + | + |
| Closterium spec. | + | + | + |
| Diatomatae | | | |
| Melosira granulata Ralfs | + * | + * | + |
| Melosira crenulata Grun. | + * | + * | + |
| Melosira binderiana Kützing | + * | + * | + |
| Cyclotella comta (Ehrenb.) Kützing | + | + * | + |
| Cyclotella meneghiniana Kützing | 0 | 0 | + |
| Lysigonium varians de Toni | + * | 0 | 0 |
| Stephanodiscus hantzschii Grun. | + | + * | + |
| Attheya zachariasii Brun. | + | + * | + |
| Rhizosolenia longiseta Zach. | + | + * | + |
| Tabellaria fenestrata Grun. | 0 | + | + |
| Diatoma elongatum Ag. | + * | + * | + |
| Synedra delicatissima Grun. | + * | + * | + |
| Synedra actinastroides Lemm. | + * | + * | + |
| Asterionella formosa Hassal | + | + * | + |
| Asterionella formosa acaroides Lemm. | + * | + | + |
| Fragilaria crotonensis (Edw.) Kitton | + * | + * | + |
| Fragilaria virescens Ralfs | + | + | + |
| Fragilaria mutabilis (W. Sm.) Grun. | 0 | + * | 0 |
| Fragilaria parasitica W. Sm. | + * | 0 | 0 |
| Pleurosigma attenuatum (Kützing.) W. Sm. | + * | + | + |
| Cymatopleura elliptica (Bréb.) W. Sm. | + * | 0 | 0 |
| Surirella splendida (Ehrenb.) Kützing | + | + | + |
| Surirella biseriata (Ehrenb.) Bréb. | + | + * | 0 |

Crustaceenplankton des Flaken- und Kalksees aus den Jahren 1890/1891 von Hartwig (32) lagen vor. Da also über den Kalksee sehr wenige planktologische Daten vorhanden waren, wurde das Plankton dieses Sees auch qualitativ genau untersucht, und dabei wurden die Proben von den beiden anderen Seen zwecks Feststellung eingetretener Veränderungen mit durchgesehen. Allgemein legte ich diesen Untersuchungen die Proben vom Juni, September, Dezember 1933 und März 1934 zugrunde. Die Artenzusammenstellung für die Seen in den Tabellen 16 und 17 bezieht sich also nicht nur auf einen bestimmten Monat, sondern auf das ganze Jahr. Dies gilt nur für das häufigste Netzplankton. Nannoplanktonuntersuchungen waren bei dem anderen, schon sehr reichlich vorhandenen Material für die Möglichkeit einer Einstufung der Seen nach produktionsbiologischen Gesichtspunkten nicht unbedingt erforderlich. In den Tabellen sind die schon von Lemmermann und Hartwig gefundenen Arten besonders gekennzeichnet. Für das Phytoplankton konnte ich für den Dämeritzsee 33 und für den Flakensee 23 Arten

Tab. 17. **Die tierischen Netzplanktonten des Dämeritz-, Flaken- und Kalksees[1]).**

| | Dämeritz-see | Flaken-see | Kalk-see |
|---|---|---|---|
| **Ciliata** | | | |
| Codonella lacustris Entz. | + | + | + |
| Tintinnidium fluviatile Stein | + | + | + |
| Trichodina pediculus Ehrenb. | + | + | + |
| Epistylis spec. | + | + | + |
| **Rotatoria** | | | |
| Anuraea cochlearis Gosse | + | + | + |
| Anuraea aculeata Ehrenb. | + | + | + |
| Brachionus angularis Gosse | + | + | + |
| Brachionus pala Ehrenb. | 0 | + | + |
| Pompholyx sulcata Hudson | + | + | + |
| Polyarthra platyptera Ehrenb. | + | + | + |
| Triarthra longiseta Ehrenb. | + | + | + |
| Notholca longispina Kell. | + | + | + |
| Asplanchna priodonta Gosse | + | + | + |
| Rattulus stylatus Gosse | + | + | + |
| Rattulus capucinus Wierz. | 0 | 0 | + |
| Synchaeta spec. | + | + | + |
| Diurella stylata Ehrenb. | 0 | 0 | + |
| Monostyla lunaris | 0 | 0 | + |
| Conochilus unicornis | 0 | 0 | + |
| Ascomorpha ecaudis Perty | + | 0 | 0 |
| Stephanops spec. | + | 0 | 0 |
| Metopidia spec. | + | 0 | 0 |
| Unbestimmbare | + | + | + |
| **Phyllopoda** | | | |
| Diaphanosoma brachyurum Lièv. | + | + | + |
| Hyalodaphnia cucullata f. cucullata Sars. | + | + | + |
| Hyalodaphnia cucullata f. kahlbergiensis Schoed. | 0 | 0 | + |
| Daphne longispina hyalina f. galeata Sars. | 0 | + | + |
| Daphne longispina hyalina f. lacustris Sars. | 0 | 0 | + |
| Ceriodaphnia pulchella Sars. | + | + | + |
| Eubosmina longicornis Schoed. | + | + | + |
| Eubosmina coregoni f. thersites Poppe | + | + | + |
| Eubosmina humilis Lilljeborg | 0 | + | + |
| Eubosmina Lilljeborgii Sars. | 0 | + | + |
| Eubosmina berolinensis Imh. | 0 | 0 | + |
| Bosmina brevicornis Hellich | + | 0 | 0 |
| Chydorus sphaericus O. F. Müll. | + | + | + |
| Acroperus harpae Baird | + | 0 | 0 |
| Acroperus angustatus Sars. | + | + * | 0 |
| Rhynchotalona rostrata Koch | + | 0 | 0 |
| Leptodora kindtii Focke | + | + | + * |
| (Latona setifera O. F. Müll.) | 0 | 0 | + * |
| **Copepoda** | | | |
| Diaptomus gracilis Sars. | + | + | + |
| Eurytemora lacustris Poppe | 0 | + * | + * |

[1]) Die mit einem * versehenen Arten sind bereits von W. Hartwig im Jahre 1896 für die Seen angegeben. Ein + bedeutet gefunden, eine 0 bedeutet nicht gefunden.

| | Dämeritz-see | Flaken-see | Kalk-see |
|---|---|---|---|
| Cyclops strenuus Fischer | + | + | + |
| Cyclops oithonoides Sars. | + | + | + |
| Cyclops Leuckartii Claus | + | + | + |
| Insecta (Larven u. Puppen) | | | |
| Sayomyia plumicornis Fabr. | + | + | + |
| Mollusca (Larven) | | | |
| Dreissensia polymorpha Pall. | + | + | + |

hinzufügen, die von Lemmermann noch nicht erwähnt sind. Da beim quantitativen Auswerten der Proben wegen der Fülle des Materials nur die Familien bzw. Gattungen der Planktonten berücksichtigt werden konnten, kann ich über das zeitliche und mengenmäßige Auftreten der einzelnen Arten keine Angaben machen, was auch über den Rahmen dieser Arbeit hinausgehen würde. Die quantitativen Ergebnisse sind in den Tabellen 18, 19 und 20 wiedergegeben.

## 2. Das Phyto- und das Zooplankton.

**Phytoplankton.**

Im Dämeritzsee herrschen im Sommerplankton die Cyanophyceen in großer Menge vor, wovon Microcystis aeruginosa den Hauptteil ausmacht. Daneben sind an der das Wasser stark grünfärbenden Blüte noch Chroococcus, Coelosphaerium und auch Sphaerocystis beteiligt. Der Einfachheit halber wurde die Chlorophycee Sphaerocystis zur Microcystis-Blüte mitgezählt und ist daher in den Tabellen unter der Spalte Cyanophyceen in Klammern mitangegeben. Mit rund 29 Millionen Kolonien je Kubikmeter trat im August das Microcystis-Maximum ein. In den Wintermonaten war kein Vorkommen dieser Algengruppe zu bemerken. Mit ihr gleichzeitig war fast immer Anabaena anzutreffen, die im April 1934 erheblich zahlreicher vorkam als bei ihrem Sommermaximum im Juli 1933. Aphanizomenon und die pelagischen Oscillatorien stellten sich in größerer Menge nur im August ein, Aphanizomenon mit der beträchtlichen Anzahl von über 2 Millionen Fäden je Kubikmeter.

Neben den Cyanophyceen sind in zweiter Linie die Diatomeen am zahlenmäßig hohen Phytoplankton beteiligt, die besonders im Frühjahr vorherrschen und in den Wintermonaten November, Dezember die einzigen Vertreter des Phytoplanktons darstellen. Die Gattungen Asterionella, Diatoma, Melosira, Synedra und Fragilaria sind die häufigsten Vertreter, wovon Asterionella formosa besonders vom März bis zum Juni die Hauptrolle spielt, während die übrigen im Sommer ein größeres Vorkommen zeigen. Das Maximum von Asterionella setzte im Jahre 1934 im März mit 185 Millionen Sternen je Kubikmeter ein, dem zahlenmäßig an zweiter Stelle Melosira (mit nur rund 4 Millionen Fäden je Kubikmeter zur Zeit der Hauptentwicklung im Juli) folgt. Diatoma, Fragilaria und Synedra treten ihnen gegenüber weit zurück, wobei ich hinzufügen muß, daß auch Synedra zwar immer vorhanden war, aber im Sommer 1933 sich nicht so häufig zeigte,

daß sie genau genug beachtet werden konnte. Dagegen konnten Pleurosigma und Surirella die ganze Zeit über nur sporadisch festgestellt werden. Die von Lemmermann im Jahre 1896 zuerst aus dem Dämeritzsee beschriebene Asterionella formosa acaroides war wieder in größerer Menge, allerdings nicht so zahlreich wie Asterionella formosa selbst, vorhanden.

Die Chlorophyceen und Flagellaten traten außer in den Wintermonaten immer zahlreich auf, standen aber doch den Cyanophyceen und Diatomeen beträchtlich an Zahl nach. Von den Hauptvertretern der Chlorophyceen ist zu erwähnen, daß die Hauptentwicklungszeiten von Pediastrum und Scenedesmus die Monate Juni, Juli und September waren, Closterium aber in viel geringerer Anzahl nur im Juni bemerkt wurde.

Die Flagellaten fanden sich in größerer Menge nur zu ihren Hauptentwicklungszeiten, und zwar Dinobryon, Ceratium im Juli/August, und Pandorina, Eudorina in den Frühjahrs- und Herbstmonaten, wobei Eudorina (in allen Seen) Pandorina überwog, beide aber nicht gesondert gezählt wurden. Die übrigen in den qualitativen Tabellen angeführten Flagellaten habe ich weder zahlreich noch regelmäßig beobachtet.

Die Conjugaten Staurastrum und Mougeotia spielen nur eine untergeordnete Rolle, denn ein größeres, beständiges Vorkommen derselben war nicht festzustellen.

Im Flakensee nehmen gegensätzlich zum Dämeritzsee im Phytoplankton die Diatomeen sowohl im Sommer als auch im Frühjahr die erste Stelle ein, obwohl sie nicht mehr so zahlreich vorhanden sind wie im erstbesprochenen See. Ihr Maximum wird im Frühjahr durch Asterionella und Synedra, im Sommer durch Melosira und Diatoma hervorgerufen. Bei einem Höchstvorkommen von Asterionella mit rund 5 Millionen Sternen und von Melosira mit rund 2 Millionen Fäden je Kubikmeter nimmt also Asterionella gegenüber Melosira wie auch den anderen Formen in einem bedeutend größeren Verhältnis vom Dämeritz- zum Flakensee hin ab. Asterionella formosa acaroides konnte ich auch im Flakensee, zwar in erheblich geringerer Anzahl als im Dämeritzsee, feststellen. Nur vereinzelt fanden sich Rhizosolenia, Attheya, Stephanodiscus und Cyclotella.

Die Cyanophyceen sind an Zahl schon viel geringer als im Dämeritzsee. Die Verschiebung ihres Maximums auf den Juli ist durch das zahlenmäßige Ansteigen von Anabaena zu erklären, die als einzige Form an Menge zunimmt, während Microcystis, Oscillatorien und Aphanizomenon zurücktreten.

Auch die Chlorophyceen nehmen an Zahl etwas ab, doch sind die Flagellaten etwa gleich stark vertreten. Hauptformen und Hauptentwicklungszeiten sind die gleichen wie die des Dämeritzsees, nur treten die Peridineen (und auch Volvox) schon in größerer Menge auf.

Die Conjugaten spielten hier eine noch untergeordnetere Rolle als im Dämeritzsee.

Im November und Dezember (unter Eis) fanden sich außer den Diatomeen Asterionella, Synedra, Melosira und Diatoma noch einige Chlorophyceen (Pediastrum und Scenedesmus) und von den Cyanophyceen wenige Anabaena-Fäden.

Im Kalksee kommen in größter Menge ebenfalls die Diatomeen vor, und zwar waren sie zahlreicher als im Flakensee, aber nicht so reichlich wie im

Tab. 18. **Die Planktonzusammen-**
(Angaben in 1000

| | VI. 1933 | VII. 1933 | VIII. 1933 | IX. 1933 |
|---|---|---|---|---|
| Cyanophyceae . . . | 58 ( 1,7) | 768 ( 12,0) | 28900 ( 89,4 ) | 6590 ( 55,3 ) |
| Flagellatae . . . . . | 75 ( 2,1) | 50 ( 0,8) | 100 ( 0,3 ) | 17 ( 0,1 ) |
| Chlorophyceae . . . | 327 ( 9,3) | 368 ( 5,8) | 33 ( 0,1 ) | 217 ( 1,8 ) |
| Conjugatae . . . . | — ( — ) | 33 ( 0,5) | — ( — ) | 33 ( 0,3 ) |
| Diatomatae . . . . | 2665 ( 75,7) | 5050 ( 78,9) | 3120 ( 9,6 ) | 4980 ( 41,9 ) |
| Ciliata . . . . . | 8 ( 0,2) | — ( — ) | — ( — ) | 16 ( 0,1 ) |
| Rotatoria . . . . . | 260 ( 7,4) | 117 ( 1,8) | 117 ( 0,4 ) | 33 ( 0,3 ) |
| Copepoda . . . . . | 32 ( 0,9) | — ( — ) | 33 ( 0,1 ) | 8 ( 0,06) |
| Phyllopoda . . . . . | 50 ( 1,4) | — ( — ) | 5 ( 0,01) | 5 ( 0,04) |
| Nauplius-L. . . . . | 42 ( 1,2) | 16 ( 0,2) | 33 ( 0,1 ) | 16 ( 0,1 ) |
| Dreissensia-L. . . . | 5 ( 0,1) | — ( — ) | — ( — ) | — ( — ) |
| Phytoplanktonten . | 3125 ( 88,8) | 6269 ( 98,0) | 32153 ( 99,41) | 11837 ( 99,4 ) |
| Zooplanktonten . . . | 397 ( 11,2) | 133 ( 2,0) | 188 ( 0,6 ) | 78 ( 0,6 ) |
| Summe . . . . . | 3522 (100,0 %) | 6402 (100,0 %) | 32341 (100,01 %) | 11915 (100,0 %) |
| Fangmenge in ccm je cbm . . . . . | 30 | 70 | 140 | 70 |
| Sichttiefe in m . . . | 1,5 | 1,1 | 0,7 | 1,1 |

Durchschnittliches Plankton-

Dämeritzsee vorhanden. Als Hauptgattung traten im Sommer Melosira (Diatoma nicht mehr so stark) und im Frühjahr Asterionella und Synedra auf. Im Juli konnte auch ein Maximum von Tabellaria fenestrata, das auf den Kalksee beschränkt war, mit 3,6 Millionen Sternen je Kubikmeter festgestellt werden.

Die Flagellaten überwogen im Frühjahr sowohl Chlorophyceen wie auch Cyanophyceen, da sich am allgemeinen, zahlenmäßigen Ansteigen aller Hauptformen besonders Dinobryon und Pandorina, Eudorina auszeichneten. Die Peridineen waren noch stärker als im Flakensee vertreten.

Die Chlorophyceen kamen zahlreicher als im Flakensee vor, Pediastrum in etwas kleinerer und Scenedesmus in ungefähr gleicher Menge wie im Dämeritzsee.

Aber noch mehr als im Flakensee nahmen die Cyanophyceen an Zahl ab. Daß sie noch im November in einigermaßen großer Menge vorhanden waren, ist auf die stärkere Entwicklung von Anabaena zurückzuführen. Während Aphanizomenon fehlte, konnte das Vorhandensein von Nostoc beobachtet werden. Das Maximum von „Microcystis" war gegenüber dem Dämeritz- und Flakensee um einen Monat später auf den September verschoben.

Unter Eis wurden nur Diatomeen, und zwar in geringerer Anzahl als im Dämeritz- und Flakensee, festgestellt.

**Zooplankton.**

Da das Zooplankton in den drei Seen qualitativ ziemlich einheitlich und vor allem die prozentuale Verteilung der einzelnen Tiergruppen in jedem See im wesentlichen dieselbe ist, so werde ich im folgenden die Besprechung des Zoo-

**setzung des Dämeritzsees.**
je cbm Wasser.)

| X. 1933 | XI. 1933 | XII. 1933 | III. 1934 | IV. 1934 |
|---|---|---|---|---|
| 1880 ( 44,8) | — ( — ) | — ( — ) | 80 ( 0,04) | 1 320 ( 8,8 ) |
| 15 ( 0,4) | — ( — ) | — ( — ) | 80 ( 0,04) | 80 ( 0,53) |
| 25 ( 0,6) | — ( — ) | — ( — ) | 8 ( — ) | 50 ( 0,33) |
| — ( —) | — ( — ) | — ( — ) | — ( — ) | — ( — ) |
| 2220 ( 52,8) | 785 ( 81,4) | 267 ( 63,0) | 185 500 ( 99,7 ) | 13 200 ( 88,37) |
| — ( — ) | — ( — ) | — ( — ) | 42 ( 0,02) | 16 ( 0,11) |
| 33 ( 0,8) | 117 ( 12,2) | 117 ( 27,6) | 317 ( 0,17) | 250 ( 1,66) |
| 8 ( 0,2) | 8 ( 0,8) | 10 ( 2,3) | 33 ( 0,02) | 8 ( 0,05) |
| 10 ( 0,2) | 38 ( 3,9) | 22 ( 5,2) | 10 ( — ) | 8 ( 0,05) |
| 10 ( 0,2) | 16 ( 1,7) | 8 ( 1,9) | 16 ( 0,01) | 8 ( 0,05) |
| — ( — ) | — ( — ) | — ( — ) | — ( — ) | 8 ( 0,05) |
| 4140 ( 98,6) | 785 ( 81,4) | 267 ( 63,0) | 185 668 ( 99,8 ) | 14 650 ( 98,0 ) |
| 61 ( 1,4) | 179 ( 18,6) | 157 ( 37,0) | 418 ( 0,2 ) | 298 ( 2,0 ) |
| 4201 (100,0 %) | 964 (100,0 %) | 424 (100,0 %) | 186 086 (100,0 %) | 14 948 (100,0 %) |
| 52 | 42 | 12 | 10 | 14 |
| 1,6 | 2,3 | 2,0 | 1,3 | 1,5 |

volumen je cbm = 48,8 ccm.

planktons nicht nach den Seen getrennt, wie bei der des Phytoplanktons, sondern nach den einzelnen Tiergruppen gesondert vornehmen.

Vorweg ist noch als auf alle drei Seen zutreffend anzuführen, daß die zahlenmäßige Hauptentwicklung des Zooplanktons ins Frühjahr fällt.

Die Ciliaten sind am häufigsten im Kalk- und Flakensee und spielen im Dämeritzsee eine nur geringe Rolle. Codonella lacustris stellt die in den Seen am häufigsten vertretene Form dar, und Tintinnidium fluviatile fand sich in großer Menge im März 1934 im Flakensee ein. Vorwiegend auf Copepoden saß Epistylis spec. im Flaken- und Kalksee, auch Trichodina pediculus kam gelegentlich in allen drei Seen vor.

Die Rotatorien haben an dem Frühjahrsmaximum des Zooplanktons den Hauptanteil. Zum Kalksee hin nehmen sie derart an Zahl zu, daß sie dort zu ihren Hauptentwicklungszeiten in einer vier- bis fünfmal so großen Menge als im Dämeritzsee anzutreffen sind. An Häufigkeit der hauptsächlichen Rotatorienformen sind die Seen etwas unterschieden.

Im Dämeritzsee ist das vorherrschende Rotator Anuraea cochlearis, das auch zu jedem untersuchten Monat gefunden wurde. Weiter folgen nach Größe der Anzahl Polyarthra, Anuraea aculeata und Pompholyx. Das Auftreten von Pompholyx war etwas seltsam, da es hier unter Eis und noch im März vorhanden war, zu welcher Zeit es in den beiden anderen Seen fehlte.

Im Flakensee sind mit kurzen, größeren Hauptentwicklungen an erster Stelle Polyarthra und Triarthra zu nennen, denen dann erst Anuraea cochlearis und aculeata folgen, obwohl die beiden letzteren fast regelmäßig auftreten.

Im Kalksee ist wieder Anuraea cochlearis vorherrschend vor Polyarthra, Anuraea aculeata, Brachionus, Pompholyx und Triarthra. Die beiden Hauptformen Anuarea cochlearis und Polyarthra platyptera hatten neben ihrem Frühjahrsmaximum im Flaken- und Kalksee vom September bis November noch eine zweite Hauptentwicklung, die im Dämeritzsee nicht beobachtet werden konnte. Brachionus angularis und Pompholyx sulcata, wovon letztere im Flaken- und Kalksee ihr Maximum im Juni, Juli besaß, waren beide im Kalksee am zahlreichsten. Außerdem konnte auch in den Seen Brachionus pala bisweilen festgestellt werden.

Die übrigen Rotatorien kamen nicht in so großer Menge vor, daß bei der angewandten Methodik nähere Angaben für ihre jahreszeitliche Entwicklung gemacht werden können. Asplanchna priodonta war in allen Seen gleichmäßig, besonders in den Frühjahrsmonaten, und Notholca longiseta am häufigsten im Kalksee anzutreffen. Synchaeta- und Rattulus-Arten fanden sich vorwiegend im Flakensee. Von den weiter in den Tabellen genannten Formen konnten nur einzelne Exemplare bei ganz unregelmäßigem Vorkommen beobachtet werden.

Obgleich die Zahl der Copepoden allgemein nicht sehr groß ist, nimmt sie vom Kalk- zum Dämeritzsee hin noch ab. Im Juni war das erste Maximum zu bemerken, dem ein zweites im Flaken- und Kalksee im September, im Dämeritzsee schon im August folgte. Den Temperaturverhältnissen entsprechend lag im Jahre 1934 die erste Hauptentwicklungszeit schon im März. In allen drei Seen sind Cyclops strenuus und Diaptomus gracilis die häufigsten Formen, Cyclops oithonoides, leuckarti und viridis treten nur zuweilen in wenigen Exemplaren auf.

Die Höchstzahl der Nauplien fällt mit dem Copepoden-Maximum entweder zusammen oder zeigt sich unmittelbar danach, wie es auch schon von Seligo (107) für andere Seen beschrieben wurde.

**Phyllopoden.**

Die Daphniden wurden nicht nach Arten getrennt gezählt. Mit höchstens 40000 je Kubikmeter ist ihre Zahl nicht sehr hoch und wird vom Kalk- zum Dämeritzsee ebenfalls kleiner. Zwei Maxima konnten auch hier festgestellt werden; das erste in allen drei Seen im Juni, das zweite im Kalksee im August, im Flakensee im August/September und im Dämeritzsee im September/November. Die häufigsten Formen waren für Kalk- und Flakensee Hyalodaphnia cucullata und Daphne longispina var. hyalina, während ich im Dämeritzsee nur die erste von beiden bemerkt habe.

Die Bosminiden wurden ebenfalls summarisch gezählt. Ihre im Verhältnis geringe Menge nimmt gleichfalls vom Kalk- zum Dämeritzsee hin ab. Die erste Hauptentwicklung setzte im Juni ein, die zweite fand im Spätsommer, in den einzelnen Seen verschieden, vom August bis November statt. Hauptformen waren: Eubosmina humilis, Eubosmina Lilljeborgii und Eusbosmina longicornis. In den Herbstproben vom Dämeritzsee zeigten sich besonders Bosmina brevicornis und Eubosmina thersites. Im Oktober und November waren fast alle vorkommenden Bosminiden (Eubosmina longicornis und andere) von dem Parasiten befallen, den Seligo (106) für Amoebidium crassum hält und den er schon in Bosmina longi-

Tab. 18a. **Die Vertikalverteilung des Planktons im Dämeritzsee.**
(Angaben in 1000 je cbm Wasser.)

| 12. 6. 1933 | 0—1 m | 1—2 m | 2—3 m | 3—4 m | 4 m |
|---|---|---|---|---|---|
| Microcystis, Chroococcus, Coelosphaerium, Sphaerocystis | 17 | 18 | 9 | 6 | 50 |
| Anabaena | 6 | 2 | — | — | 8 |
| Eudorina, Pandorina | 23 | 19 | 16 | 9 | 67 |
| Ceratium | 3 | 5 | — | — | 8 |
| Pediastrum | 73 | 129 | 9 | 7 | 218 |
| Scenedesmus | 65 | 27 | — | — | 92 |
| Closterium | 12 | 5 | — | — | 17 |
| Melosira | 1605 | 635 | — | — | 2240 |
| Fragilaria | 67 | 34 | — | — | 101 |
| Asterionella | 125 | 159 | — | — | 284 |
| Pleurosigma | 23 | 17 | — | — | 40 |
| Codonella | 3 | 5 | — | — | 8 |
| Anuraea cochl. | 126 | 78 | — | — | 204 |
| Polyarthra | 12 | 28 | — | — | 40 |
| Asplanchna | 2 | 6 | — | — | 8 |
| Notholca | — | — | 4 | 4 | 8 |
| Cyclops | — | 5 | 7 | 13 | 25 |
| Diaptomus | — | — | 3 | 4 | 7 |
| Daphnia | — | 3 | 3 | 4 | 10 |
| Bosmina | — | — | 5 | 5 | 10 |
| Chydorus | 5 | 7 | — | — | 12 |
| Leptodora | — | — | — | 18 | 18 |
| Nauplius-L. | 16 | 26 | — | — | 42 |
| Dreissensia-L. | 4 | 1 | — | — | 5 |
| Summe | 2187 | 1209 | 56 | 70 | 3522 |

rostris, Chydorus sphaericus und Daphnia cucullata festgestellt hat. Bei Chydoriden und Daphniden habe ich den Parasiten in unseren Seen nicht beobachtet.

Die Chydoriden waren umgekehrt zu den meisten anderen Phyllopoden am häufigsten im Dämeritz- und am wenigsten im Kalksee vertreten. Außer Chydorus sphaericus kam im Dämeritzsee auch Rhynchotalona rostrata und im Flakensee Acroperus angustatus vor.

Diaphanosoma brachyurum findet sich in allen drei Seen, im Dämeritzsee in den Sommermonaten etwas häufiger.

Leptodora kindtii ist in den Sommermonaten in größerer Menge vertreten, wobei die Anzahl im Kalk- und Flakensee annähernd gleich und im flachen Dämeritzsee um die Hälfte niedriger liegt.

Tab. 19. **Die Planktonzusammen-**
(Angaben in 1000

| | VI. 1933 | VII. 1933 | VIII. 1933 | IX. 1933 |
|---|---|---|---|---|
| Cyanophyceae | 110 ( 6,9 ) | 588 ( 16,2) | 378 ( 12,5) | 59 ( 9,0) |
| Flagellatae | 89 ( 5,6 ) | 38 ( 1,1) | 158 ( 5,2) | 25 ( 3,8) |
| Chlorophyceae | 55 ( 3,5 ) | 66 ( 1,8) | 92 ( 3,0) | 100 ( 15,2) |
| Conjugatae | 8 ( 0,5 ) | — ( — ) | — ( — ) | 8 ( 1,2) |
| Diatomatae | 291 ( 18,3 ) | 2762 ( 76,3) | 2206 ( 72,7) | 216 ( 32,8) |
| Ciliata | 19 ( 1,2 ) | 8 ( 0,2) | — ( — ) | 33 ( 5,0) |
| Rotatoria | 799 ( 50,2 ) | 112 ( 3,1) | 91 ( 3,0) | 104 ( 15,8) |
| Copepoda | 40 ( 2,45) | 4 ( 0,1) | 25 ( 0,8) | 38 ( 5,8) |
| Phyllopoda | 82 ( 5,2 ) | 28 ( 0,8) | 34 ( 1,1) | 24 ( 3,6) |
| Nauplius-L. | 39 ( 2,45) | 15 ( 0,4) | 51 ( 1,7) | 51 ( 7,8) |
| Dreissensia-L. | 59 ( 3,7 ) | — ( — ) | — ( — ) | — ( — ) |
| Phytoplanktonten | 553 ( 34,8 ) | 3454 ( 95,4) | 2834 ( 93,4) | 408 ( 62,0) |
| Zooplanktonten | 1038 ( 65,2 ) | 167 ( 4,6) | 201 ( 6,6) | 250 ( 38,0) |
| Summe | 1591 (100,0 %) | 3621 (100,0 %) | 3035 (100,0 %) | 658 (100,0 %) |
| Fangmenge in ccm je cbm | 18 | 11 | 30 | 30 |
| Sichttiefe in m | 1,8 | 1,0 | 1,5 | 2,5 |

Durchschnittliches Planktonvolumen

Von Latona setifera, die Hartwig (32) für den Kalksee angegeben hat, konnte ich im Laufe des ganzen Jahres kein einziges Exemplar erbeuten. So kam auch der Copepode Eurytemora spec. zwar in allen Seen vor, wurde aber nur gelegentlich angetroffen.

Als weiterer Zooplanktont ist noch die Larve von Dreissensia plolymorpha anzuführen, die in den Frühjahrsmonaten zu finden ist. Die verschiedene Anzahl der Larven in den Seen (im Juni im Flakensee 59, im Kalksee 17 und im Dämeritzsee 5 Tausend je Kubikmeter) stimmt vollkommen mit der Dichte der Besiedelung der Litoralzone mit Dreissensia überein, d. h. daß die Muschel im Flakensee am zahlreichsten und im Dämeritzsee in geringster Menge vorkommt.

In der prozentualen Verteilung der hauptsächlichsten Zooplanktongruppen bestehen, wie gesagt, keine größeren Unterschiede zwischen den Seen. In allen stehen zahlenmäßig an erster Stelle die Rotatorien. Im Kalksee folgen zunächst die Nauplien, dann die Copepoden und schließlich die Phyllopoden. Dagegen überwiegen im Dämeritz- und Flakensee nach den Rotatorien die Phyllopoden die Copepoden fast immer, während die Nauplien teils in größerer, teils in kleinerer Menge als letztere vorhanden sind.

### 3. Schichtung.

An Hand der vorgenommenen Stufenfänge — die Ergebnisse des Stufenfanges vom Juni 1933, die den allgemeinen Verhältnissen in den Seen entsprechen, sind in den Tabellen 18a, 19a, 20a festgelegt — läßt sich über die Vertikalverteilung der Planktonten folgendes aussagen:

**setzung des Flakensees.**
je cbm Wasser.)

| X. 1933 | XI. 1933 | XII. 1933 | III. 1934 | IV. 1934 |
|---|---|---|---|---|
| 30 ( 5,5) | 4 ( 0,7) | — ( — ) | — ( — ) | — ( — ) |
| 23 ( 4,2) | — ( — ) | — ( — ) | 79 ( 1,0) | 17 ( 0,9) |
| 27 ( 4,9) | 4 ( 0,7) | 17 ( 1,9) | — ( — ) | — ( — ) |
| — ( — ) | — ( — ) | — ( — ) | — ( — ) | — ( — ) |
| 270 ( 49,3) | 359 ( 63,4) | 697 ( 79,0) | 6698 ( 84,2) | 1504 ( 75,6) |
| 30 ( 5,5) | 29 ( 5,1) | 67 ( 7,6) | 277 ( 3,5) | 100 ( 5,0) |
| 113 ( 20,6) | 145 ( 25,7) | 67 ( 7,6) | 878 ( 11,0) | 251 ( 12,6) |
| 25 ( 4,6) | 4 ( 0,7) | — ( — ) | 15 ( 0,2) | 8 ( 0,4) |
| 6 ( 1,1) | 4 ( 0,7) | — ( — ) | 3 ( — ) | 16 ( 0,8) |
| 24 ( 4,3) | 17 ( 3,0) | 34 ( 3,9) | 8 ( 0,1) | 25 ( 1,3) |
| — ( — ) | — ( — ) | — ( — ) | — ( — ) | 68 ( 3,4) |
| 350 ( 63,9) | 367 ( 64,8) | 714 ( 80,9) | 6777 ( 85,2) | 1521 ( 76,5) |
| 198 ( 36,1) | 199 ( 35,2) | 168 ( 19,1) | 1181 ( 14,8) | 468 ( 23,5) |
| 548 (100,0 %) | 566 (100,0 %) | 882 (100,0 %) | 7958 (100,0 %) | 1989 (100,0 %) |
| 7 | 8 | 7 | 15 | 22 |
| 2,8 | 2,8 | 2,1 | 1,8 | 2,0 |

je cbm = 16,4 ccm.

Neben dem Phytoplankton, das mit der Hauptmenge fast ausschließlich in den obersten Wasserschichten angetroffen wurde (sofern ruhiges Wasser herrschte), haben auch die Rotatorien im Dämeritz- und Flakensee ihre Hauptentwicklung in derselben Zone, gehen im Kalksee aber auch in tiefere Zonen hinab. Copepoden und Phyllopoden sind dagegen vorwiegend in den tieferen Zonen vertreten.

Formen, die ihre Hauptentwicklung in den ersten beiden Meterschichten, im Kalksee bis zu 3 m Tiefe, besitzen, sind: alle Cyanophyceen; die Flagellaten außer Peridineen; die Chlorophyceen; Diatomeen und Ciliaten; von den Rotatorien Anuraea cochlearis und aculeata, Polyarthra platyptera und Asplanchna; im Dämeritzsee noch die Nauplien, Chydorus und zum Teil Bosmina. Auch die Larven von Dreissensia polymorpha fanden sich dicht unter der Oberfläche. Cyclops trat in allen drei Seen in der 3- bis 4-m-Zone besonders häufig auf. Im Dämeritzsee waren in dieser Zone weiter Daphnia, Bosmina und Leptodora im Maximum, im Flakensee erstreckte sich das Maximum von Daphnia und Leptodora auf die 5- bis 7-m-Zone. Für den Kalksee, den tiefsten der drei Seen, gilt, daß die Rotatorien, Copepoden und Phyllopoden in größerer Tiefe meist ihr Maximum haben, auch die Peridineen finden sich nicht unmittelbar in den Oberflächen- bzw. Tiefenschichten. So hat Anuraea cochlearis in der 5- bis 6-m-Zone eine zweite, größte Massenentwicklung, Pompholyx ist neben der 3- bis 4-m-Zone in der 7- bis 8-m-Schicht am zahlreichsten, Cyclops und Diaptomus haben in der 6- bis 8-m-Zone ihr Maximum und Daphnia und Bosmina in der 3- bis 5-m-Zone. Wie in den beiden anderen Seen sucht Leptodora auch hier die tiefsten Schichten (8 bis 9 m) auf.

### 4. Quantitative Unterschiede und ihre Ursachen.

Aus der zahlenmäßigen Zusammenstellung der einzelnen Planktongruppen in den Tabellen ergibt sich also, daß der Dämeritzsee der planktonreichste und der Flakensee der planktonärmste See ist, sowohl nach Zahl als auch nach Volumen. In allen drei Seen überwiegt, auch im Winter unter Eis, das Phyto- das Zooplankton an Zahl, wobei der Dämeritzsee das meiste und der Flakensee das wenigste Phytoplankton besitzt. Vom Zooplankton ist hervorzuheben, daß es mit zunehmender Tiefe der Seen auch ansteigt, d. h. daß der Dämeritzsee das wenigste und der Kalksee das meiste Zooplankton aufzuweisen hat. Prozentual hat jedoch der Flakensee, der See mit dem geringsten Phytoplanktongehalt, das meiste Zooplankton, und der Kalksee folgt erst an zweiter Stelle. Ferner zeigt sich auch deutlich, daß im Dämeritzsee während der reichlichen Wasserblüte im Sommer der prozentuale Zooplanktongehalt fast Null beträgt.

Durch die eben besprochenen Feststellungen ist somit ersichtlich geworden, daß, wenn auch die Gewässer wohl wegen ihrer Verbindung untereinander in qualitativer Hinsicht ziemlich einheitlich sind, doch deutliche Unterschiede in der Quantität zutage treten, und zwar in zweierlei Beziehung. Zunächst ist vom produktionsbiologischen Gesichtspunkte aus wichtig, daß der volumenmäßige Planktongehalt in dargelegter Weise bei den Seen ein verschiedener ist. Eine größere Bedeutung aber für den biologisch-ökologischen Fragenkomplex liegt darin, daß die einzelnen Phyto- und Zooplanktongruppen in jedem See in einem anderen mengenmäßigen Verhältnis zueinander stehen. Welche Faktoren müssen nun als die Ursachen für die quantitativen Unterschiede verantwortlich gemacht werden? Wie aus der geschilderten Geologie und Geographie der Seen zu entnehmen ist, sind es zwei Faktoren, die dafür in Frage kommen:

1. die durch die Geologie bedingte Verschiedenheit der hydrochemischen Verhältnisse,
2. die verschiedene Tiefe der Seen, also ein morphometrischer Faktor.

Wie die Zusammenhänge zwischen den nichtbiologischen und den biologischen Faktoren liegen und welche biologisch-ökologischen Schlüsse gezogen werden können, werde ich im folgenden behandeln.

Daß der Chemismus eines Gewässers für das Vorkommen bestimmter Algengruppen von ausschlaggebender Bedeutung ist, hat man verhältnismäßig früh erkannt. Apstein (2) hat bekanntlich als erster eine Einteilung der Seen nach dem Plankton in Chroococcaceen- und Dinobryon-Seen vorgenommen. Kolkwitz und Marsson (45) haben sehr bald auf die Ursachen des verschiedenen Vorkommens der Planktonten hingewiesen. Im Jahre 1902 schrieben sie: „Vielleicht beruht der ganze Unterschied, welchen Apstein zwischen Dinobryon- und Chroococcaceen-Seen gemacht hat, auf Ernährungsbedingungen, welche die eine dieser Gruppen von dem Gewässer der anderen ausschließen.“ Diese Erkenntnis ist dann auch später für ihre Aufstellung der „Ökologie der pflanzlichen und tierischen Saprobien“ (46, 47) die Grundlage geworden. Das System der Saprobien ließ nun an Hand der biologischen Analyse eine Beurteilung der Gewässer bezüglich ihrer chemischen Beschaffenheit zu. Ein. Naumann (72) war es dann, der erklärte, daß

Tab. 19a. **Die Vertikalverteilung des Planktons im Flakensee.**
(Angaben in 1000 je cbm Wasser.)

| 14. 6. 1933 | 0—1 m | 1—2 m | 2—3 m | 3—4 m | 4—5 m | 5—6 m | 6—7 m | 7 m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Microcystis<br>Chroococcus<br>Coelosphaerium<br>Sphaerocystis | 11 | 0 | 2 | — | — | — | — | 13 |
| Anabaena | 34 | 36 | 27 | — | — | — | — | 97 |
| Dinobryon | 17 | 36 | 6 | — | — | — | — | 59 |
| Eudorina<br>Pandorina | 11 | 10 | 9 | — | — | — | — | 30 |
| Pediastrum | 8 | 20 | 6 | 4 | — | — | — | 38 |
| Scenedesmus | 13 | 4 | — | — | — | — | — | 17 |
| Staurastrum | 3 | 3 | 2 | — | — | — | — | 8 |
| Melosira | 95 | 73 | 42 | — | — | — | — | 210 |
| Fragilaria | 5 | 3 | 9 | — | — | — | — | 17 |
| Asterionella | 17 | 41 | 3 | — | — | — | — | 61 |
| Pleurosigma | 1 | 1 | 1 | — | — | — | — | 3 |
| Codonella | 5 | 8 | 6 | — | — | — | — | 19 |
| Anuraea cochl. | 118 | 50 | 25 | — | — | — | — | 193 |
| Anuraea acul. | 5 | 1 | — | — | — | — | — | 6 |
| Polyarthra | 530 | 15 | 35 | — | — | — | — | 580 |
| Triarthra | — | 3 | 1 | — | — | — | — | 4 |
| Asplanchna | 5 | 1 | 2 | — | — | — | — | 8 |
| Notholca | 8 | — | — | — | — | — | — | 8 |
| Cyclops | — | 6 | 7 | 9 | 7 | 3 | 2 | 34 |
| Diaptomus | — | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 1 | 6 |
| Daphnia | 2 | 1 | 0 | 3 | 2 | 5 | 4 | 17 |
| Bosmina | 17 | 8 | 3 | 0 | 2 | — | — | 30 |
| Leptodora | — | — | — | 3 | 7 | 10 | 15 | 35 |
| Nauplius-L. | 17 | 5 | 5 | 7 | 3 | 0 | 2 | 39 |
| Dreissensia-L. | 59 | — | — | — | — | — | — | 59 |
| Summe | 981 | 326 | 192 | 26 | 22 | 20 | 24 | 1591 |

mit dem Saprobitätsgrad aber nur ein Durchschnittsstandard des Wassers angegeben wird. Naumann zog daraus den Schluß, daß „ein für rein wissenschaftliche Zwecke brauchbares ökologisches System eben mit der Reinanalyse der Spezialfaktoren des Trophie-Standards arbeiten muß. Die Durchschnittsanalyse, der Saprobitätsgrad, kann hier nicht ausreichen. In anderen Fällen, die sich mehr auf die Gesamtbiologie der Gewässer beziehen, dürfte indessen die Detailanalyse der Spektra ... vorzuziehen sein". Damit hat sich speziell für die Planktonkunde ein neues, großes Arbeitsgebiet erschlossen. Vor allem ist aber dadurch besonders klar hervorgehoben, wie wichtig bei allen biologischen Untersuchungen der Gewässer die chemischen Wasseranalysen sind, wenn Schlüsse über das Vor-

Tab. 20. **Die Planktonzusammen-**
(Angaben in 1000

| | VI. 1933 | VII. 1933 | VIII. 1933 | IX. 1933 |
|---|---|---|---|---|
| Cyanophyceae | 74 ( 1,2) | 210 ( 0,4) | 268 ( 45,7) | 110 ( 16,3) |
| Flagellatae | 805 ( 13,4) | 225 ( 4,3) | 14 ( 2,4) | 80 ( 11,8) |
| Chlorophyceae | 240 ( 4,0) | 308 ( 5,9) | 20 ( 3,4) | 111 ( 16,4) |
| Conjugatae | — ( — ) | 33 ( 0,7) | — ( — ) | 20 ( 3,0) |
| Diatomatae | 3033 ( 50,3) | 4122 ( 78,8) | 168 ( 28,6) | 134 ( 19,8) |
| Ciliata | 81 ( 1,3) | 13 ( 0,2) | — ( — ) | 40 ( 5,9) |
| Rotatoria | 1063 ( 17,6) | 264 ( 5,1) | 53 ( 9,0) | 83 ( 12,3) |
| Copepoda | 182 ( 3,0) | 12 ( 0,2) | 14 ( 2,4) | 43 ( 6,4) |
| Phyllopoda | 94 ( 1,6) | 34 ( 0,7) | 37 ( 6,3) | 35 ( 5,2) |
| Nauplius-L. | 438 ( 7,3) | 7 ( 0,1) | 13 ( 2,2) | 20 ( 2,9) |
| Dreissensia-L. | 17 ( 0,3) | — ( — ) | — ( — ) | — ( — ) |
| Phytoplanktonten | 4152 ( 68,9) | 4898 ( 93,7) | 470 ( 80,1) | 455 ( 67,3) |
| Zooplanktonten | 1875 ( 31,1) | 330 ( 6,3) | 117 ( 19,9) | 221 ( 32,7) |
| Summe | 6027 (100,0 %) | 5228 (100,0 %) | 587 (100,0 %) | 676 (100,0 %) |
| Fangmenge in ccm je cbm | 34 | 15 | 13 | 12 |
| Sichttiefe in m | 2,0 | 1,2 | 1,8 | 2,4 |

Durchschnittliches Plankton-

kommen bzw. Fehlen von Tier- und Pflanzenarten gezogen werden sollen. Da über die Ökologie der Planktonten in dieser Beziehung noch wenige Angaben vorliegen — die meisten planktologischen Daten sind bisher vorwiegend nur zum Saprobiensystem in Beziehung gesetzt worden —, so soll im folgenden eine Auswertung meiner Ergebnisse unter diesem Gesichtspunkt vorgenommen werden, soweit es meine auf breiter Basis vorgenommenen Untersuchungen überhaupt zulassen.

Fährt man im Frühsommer während der Wasserblüte die Strecke vom Dämeritz- zum Kalksee mit dem Boot ab, so fällt schon beim bloßen Betrachten der Wasseroberfläche deutlich auf, daß die Blüte schon vom Flakensee ab zum letzten See zu erheblich abnimmt und die Durchsichtigkeit des Wassers größer wird (s. o.), was zum größten Teil mit den verschiedenen mengenmäßigen Vorkommen der Cyanophyceen, speziell der „Microcystis-Blüte", in engem Zusammenhange steht. Die quantitativen Messungen haben auch den Beweis dafür erbracht. Daß die verschiedene Tiefe der Seen als ursächlicher Faktor dafür nicht anzusehen ist, geht daraus hervor, daß andere Seen oder seenartige Flußteile der Umgegend, die die gleichen Tiefen wie Flaken- und Kalksee besitzen, so z. B. der Müggelsee (8 m) und die Havel bei Potsdam (7 bis 10 m), im Gegensatz zu diesen eine üppige Entfaltung der Microcystis-Blüte (Lemmermann, 59; Bethge, 5) aufzuweisen haben. Es ist daher anzunehmen, daß eine chemische Komponente, und zwar fällt da zunächst der stark ansteigende CaO- und $SO_4$-Gehalt auf, die Abnahme der Microcystis-Blüte bedingt. Wahrscheinlich liegt aber in dieser Beziehung des Kalkanstiegs zur Microcystis-Verminderung noch kein direkter Zusammenhang. Mit der Kalkzunahme geht aber chemisch Hand in Hand eine Abnahme des

**setzung des Kalksees.**
je cbm Wasser.)

| X. 1933 | XI. 1933 | XII. 1933 | III. 1934 | IV. 1934 |
|---|---|---|---|---|
| 85 ( 16,8) | 200 ( 23,7 ) | — ( — ) | — ( — ) | 7 ( 0,1) |
| 30 ( 5,9) | — ( — ) | — ( — ) | 124 ( 1,0) | 27 ( 0,5) |
| 23 ( 4,5) | 13 ( 1,55) | — ( — ) | — ( — ) | 14 ( 0,2) |
| — ( — ) | 7 ( 0,8 ) | — ( — ) | — ( — ) | — ( — ) |
| 200 ( 39,5) | 502 ( 59,5 ) | 68 ( 57,7) | 10498 ( 87,5) | 4914 ( 81,8) |
| 27 ( 5,3) | 13 ( 1,55) | 7 ( 5,9) | 20 ( 0,2) | 228 ( 3,8) |
| 53 ( 10,5) | 56 ( 6,6 ) | 40 ( 33,9) | 1163 ( 9,7) | 748 ( 12,4) |
| 20 ( 4,0) | 14 ( 1,7 ) | — ( — ) | 42 ( 0,4) | 17 ( 0,3) |
| 18 ( 3,6) | 16 ( 1,9 ) | — ( — ) | 7 ( — ) | 12 ( 0,2) |
| 50 ( 9,9) | 23 ( 2,7 ) | 3 ( 2,5) | 140 ( 1,2) | 20 ( 0,3) |
| — ( — ) | — ( — ) | — ( — ) | — ( — ) | 25 ( 0,4) |
| 338 ( 66,7) | 722 ( 85,55) | 68 ( 57,7) | 10622 ( 88,5) | 4962 ( 82,6) |
| 168 ( 33,3) | 122 ( 14,45) | 50 ( 42,3) | 1372 ( 11,5) | 1050 ( 17,4) |
| 506 (100,0 %) | 844 (100,0 %) | 118 (100,0 %) | 11994 (100,0 %) | 6012 (100,0 %) |
| 8 | 9 | 6 | 36 | 40 |
| 3,0 | 2,8 | 2,5 | 1,6 | 1,8 |

volumen je cbm = 19,2 ccm.

$KMnO_4$-Verbrauchs, der gelösten organischen Substanz. Nun ist nach Kolkwitz (48) zwischen reichlich entwickelter Wasserblüte und dem Kaliumpermanganatverbrauch des Wassers bei Seen der Norddeutschen Tiefebene ein Zusammenhang zu konstatieren. So soll bei einem $KMnO_4$-Verbrauch von 50 mg/l und darüber die Blüte sich ganz besonders reichlich entfalten. Offensichtlich trifft diese Feststellung auch auf die von mir untersuchten Seen zu, denn es hat der Dämeritzsee mit seinem durchschnittlichen Permanganatverbrauch von 45 bis 50 mg/l eine bedeutend reichlichere Phytoplanktonentwicklung als die beiden anderen Seen mit einem durchschnittlichen Verbrauch von 35 mg $KMnO_4$/l. Nicht bei allen Phytoplanktonten scheint aber die Beziehung im gleichen Verhältnis zu stehen. So nahm in unseren Seen im Sommer 1933 speziell die Microcystis-Blüte und im Frühjahr 1934 von den Diatomeen besonders Asterionella in viel größerem Verhältnis zum Kalksee hin ab als andere Planktonten und Planktongruppen, wie z. B. die Chlorophyceen und andere.

Von besonderem Interesse für die Biologie des Kalksees ist dann weiter, daß der absolute Phytoplanktongehalt dieses Sees etwas größer ist als der des Flakensees. Als Grund hierfür kann angeführt werden, daß vom Flaken- zum Kalksee der Trophiestandard des Wassers in fast allen Komponenten ansteigt (s. Tab. 15). Andererseits fällt aber auf, daß bei der Zunahme des CaO-Gehaltes kein wesentlicher Abfall im $KMnO_4$-Verbrauch zu bemerken ist. Vielmehr bleibt der Gehalt an organischer Substanz vom Flakensee ab im großen und ganzen auf gleicher Höhe, bisweilen sind die Werte des $KMnO_4$-Verbrauchs sogar im Kalksee um weniges größer als im Flakensee. Diese Tatsache scheint mir nicht ursprünglichen Charakters, sondern erst sekundär hervorgerufen zu sein durch die in den Hohlen

Tab. 20a. **Die Vertikalverteilung des Planktons im Kalksee.**
(Angaben in 1000 je cbm Wasser.)

| 26. 6. 1933 | 0—1 m | 1—2 m | 2—3 m | 3—4 m | 4—5 m | 5—6 m | 6—7 m | 7—8 m | 8—9 m | 9—10 m | 10 m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Microcystis, Chroococcus, Coelosphaerium, Sphaerocystis | 12 | 0 | 2 | 10 | — | — | — | — | — | — | 24 |
| Anabaena | 30 | 10 | 5 | 5 | — | — | — | — | — | — | 50 |
| Dinobryon | 280 | 30 | 136 | 13 | — | — | — | — | — | — | 459 |
| Ceratium | — | 3 | 4 | 17 | 3 | — | — | — | — | — | 27 |
| Peridinium | — | — | 2 | 4 | 10 | 4 | 4 | — | — | — | 24 |
| Eudorina, Pandorina | 130 | 66 | 46 | 50 | — | — | — | — | — | — | 292 |
| Volvox | — | — | 2 | 1 | — | — | — | — | — | — | 3 |
| Pediastrum | 22 | 33 | 83 | 38 | — | — | — | — | — | — | 176 |
| Scenedesmus | 15 | 5 | 7 | 34 | — | — | — | — | — | — | 61 |
| Closterium | — | — | 2 | 1 | — | — | — | — | — | — | 3 |
| Melosira | 10 | 4 | 3 | — | — | — | — | — | — | — | 17 |
| Diatoma | — | — | 3 | 4 | — | — | — | — | — | — | 7 |
| Fragilaria | 23 | 6 | 5 | 3 | — | — | — | — | — | — | 37 |
| Asterionella | 337 | 2188 | 310 | 100 | 30 | — | — | — | — | — | 2965 |
| Tabellaria | — | — | 4 | 3 | — | — | — | — | — | — | 7 |
| Codonella | 12 | 16 | 26 | 13 | 14 | — | — | — | — | — | 81 |
| Anuraea cochl. | 103 | 10 | 11 | 11 | 74 | 115 | 68 | — | — | — | 392 |
| Anuraea acul. | 20 | 0 | 2 | 39 | 7 | 6 | — | — | — | — | 74 |
| Brachionus | — | — | — | — | — | — | — | — | 3 | — | 3 |
| Polyarthra | 120 | 0 | 15 | 61 | 13 | 33 | 42 | 40 | — | — | 324 |
| Triarthra | — | — | 2 | 2 | 3 | 3 | — | — | — | — | 10 |
| Asplanchna | 14 | 3 | 3 | 2 | 0 | 0 | 15 | — | — | — | 37 |
| Pompholyx | — | — | 10 | 57 | 5 | 0 | 9 | 103 | 7 | 5 | 196 |
| Notholca | — | 1 | 1 | 7 | 2 | 3 | 3 | — | — | — | 17 |
| Synchaeta | — | — | — | — | — | — | 3 | — | — | — | 3 |
| Rattulus | — | — | — | 5 | 2 | — | — | — | — | — | 7 |
| Cyclops | — | 7 | 15 | 25 | 7 | 12 | 56 | 11 | 9 | 6 | 148 |
| Diaptomus | — | — | — | 3 | 4 | 4 | 6 | 8 | 5 | 4 | 34 |
| Daphnia | — | 3 | 4 | 13 | 0 | 3 | 4 | 8 | 3 | 2 | 40 |
| Bosmina | — | — | 4 | 3 | 13 | — | — | — | — | — | 20 |
| Leptodora | — | — | — | — | — | — | 3 | 11 | 20 | — | 34 |
| Nauplius-L. | 35 | 61 | 72 | 102 | 13 | 40 | 75 | 19 | 15 | 6 | 438 |
| Dreissensia-L. | 15 | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — | 17 |
| Summe: | 1178 | 2448 | 779 | 626 | 200 | 223 | 288 | 200 | 62 | 23 | 6027 |

See gelangenden nährstoffreichen Einflüsse, die sich auch, wie später erörtert werden wird, auf die Bodenbesiedlung auswirken. Die Analysen von Bandt (14) zeigen auch, daß der Permanganatverbrauch des sich in den Hohlen See ergießenden Wassers um rund 10 mg/l mehr betrug als der des Kalkseewassers. Es trifft daher

wohl zu, daß neben der reichlichen Düngung mit anorganischen Nährsalzen auch organische Stoffe, in zwar nur geringer Menge, dem Kalksee zugeführt werden, was sich naturgemäß erst allmählich auswirken wird. Wie bereits erwähnt, soll der Kalksee nach Angaben der Fischer früher ein „reineres Wasser" gehabt haben als zur Zeit, was durchaus den Tatsachen entsprechen kann. Die biologische Analyse gibt dafür mehrere Anhaltspunkte.

Die sich langsam verändernden Verhältnisse — die Einleitungen in den Hohlen See finden erst wenige Jahre, seit 1931, statt — haben verschiedene Planktonten wohl noch gar nicht oder in nur geringem Maße beeinflußt, so daß aus ihnen noch der mehr oder weniger ursprüngliche Charakter des Sees abgelesen werden kann. So kommen z. B. die Reinwasserformen Dinobryon und Ceratium viel zahlreicher im Kalksee als in den beiden anderen Seen vor, und Aphanizomenon flos aquae, eine Form, die auch in Chroococcaceen-Seen zu beobachten ist (z. B. Müggelsee) und nach Kolkwitz einen Übergang zur mesosaproben Zone anzeigt, ist im Dämeritzsee mit bis zu 2,4 Millionen Fäden je Kubikmeter sehr zahlreich und nimmt zu den anderen Seen hin rapide ab bis zum fast völligen Verschwinden im Kalksee.

Auch die Peridineen geben ein aufschlußreiches Bild über den verschiedenen chemischen Charakter der Seen. Aus der von Höll (37) geschriebenen „Ökologie der Peridineen" wissen wir, daß diese Planktongruppe als ein biologischer Indikator anzusehen ist. „Die Peridineen meiden alle Gewässer, die verunreinigt sind. Im Bereiche der Rieselfelder findet man selten Peridineen. ... Von ... Ausnahmen abgesehen, sind die Peridineen als katharob und oligosaprob anzusprechen. Man kann dies für keine Gruppe so verallgemeinern wie für die Peridineen; sie stehen besonders im Gegensatz zu den Cyanophyceen und Diatomeen. Das ist für die ökologisch-biologische Analyse ein wichtiger Fingerzeig! ... In den Chroococcaceen-Seen sind die Peridineen nicht häufig vertreten, während sie in Dinobryon-Seen fast nie fehlen. ... Nach meinen Beobachtungen verschwinden die Peridineen beim Auftreten größerer Mengen von wasserblütebildenden Cyanophyceen (besonders Microcystis flos aquae und Aphanizomenon flos aquae)." Mit diesen Angaben stimmen meine Befunde vom Netzplankton vollkommen überein, wonach im Dämeritzsee mit seiner reichlichen Cyanophyceen- und Diatomeenblüte die Menge der Peridineen verschwindend gering ist und zum Kalksee zu mit klarer werdendem Wasser wieder zunimmt. Und daß die Zahl der Peridineen auch jetzt noch vom Flaken- zum Kalksee hin ansteigt, deutet mir ebenfalls den ursprünglicheren Charakter des Kalksees an. Wird doch auch Peridinium Volzi, eine für Teichgewässer mit „klarem Wasser" charakteristische Form, von Höll für den Kalksee, aber nicht für den Flakensee angeführt.

Als ein reineres und kalkreiches Wasser liebender Diatomeenvertreter muß Tabellaria fenestrata — nach Kolkwitz und Marsson oligosaprob — angesehen werden, die allein im Kalksee ein größeres Maximum aufzuweisen hatte, während sie in den beiden anderen Seen nicht in größerer Menge und nach Lemmermann im benachbarten Müggelsee auch nur vereinzelt festzustellen war. Für Diatoma war seltsamerweise zum Kalksee ein deutliches Abnehmen zu verzeichnen. Es ist noch nicht zu entscheiden, ob dieses Zurückgehen regelmäßig auftritt und, wenn

letzteres der Fall wäre, ob vielleicht ein chemischer Faktor die stärkere Entwicklung hemmt.

Nachdem im vorangehenden diejenigen Formen behandelt wurden, die mehr oder weniger auf den ursprünglichen Charakter des Sees schließen lassen, werde ich nun diejenigen anführen, die ich für sekundär beeinflußt halte.

So ist mit auf eine nachträgliche Eutrophierung des Wassers zurückzuführen, daß die pelagischen Oscillatorien und Anabaena-Arten im Kalksee zahlreicher als im Flakensee vorkommen, aber noch nicht in solcher Menge wie im Dämeritzsee. Ähnliche Verhältnisse liegen bei einigen Diatomeen vor, wie bei Asterionella, Melosira und Fragilaria, ebenfalls auch bei den Conjugaten. Auch für das mengenmäßige Ansteigen der Chlorophyceen und Volvocales kann nicht die Zunahme des anorganischen Nährsalzgehalts als alleinige Ursache in Betracht gezogen werden, da sie sonst schon im Flakensee in stärkerer Zahl auftreten müßten. Vielmehr muß wieder an die sekundäre Eutrophierung gedacht werden, zumal ja von den Chlorophyceen bekannt ist, daß sie organisch-nährstoffreiches Wasser lieben. So ist z. B. Scenedesmus nach Beijerink eine reine Peptonalge. Bei einer qualitativen Untersuchung der grünen Wasserblüte im Hohlen See (in den die Rieselfeldabflüsse unmittelbar gelangen) ergab sich, daß neben den Chlorophyceen in erster Linie die Volvocales an ihr beteiligt waren, woraus sich dann auch das reichlichere Auftreten von Eudorina, Pandorina im Kalksee gegenüber dem Dämeritzsee erklären läßt.

Auf das Zooplankton ist kein direkter Einfluß seitens der verschiedenen chemischen Verhältnisse in den Seen zu bemerken, sehr wohl kann aber ein indirekter durch die Abhängigkeit von der Zusammensetzung des Phytoplanktons speziell bei den Oberflächenformen festgestellt werden. Es stimmt vollkommen mit der Einteilung Apsteins (2), nach der Gewässer, die Chydorus limnetisch enthalten, Chroococcaceen-Seen sind, überein, daß der am meisten Cyanophyceen führende Dämeritzsee auch die größte Zahl an Chydorus, der Kalksee aber keine größere Menge dieser Art aufzuweisen hat. Merkwürdigerweise wurde auch Diaphanosoma im Netzplankton des flachen Dämeritzsees in größerer Anzahl gefunden, was der Ansicht Cohns (13) widerspricht, der als Ursache des Fehlens dieser Form in gewissen holsteinischen Seen entgegen Apstein und Weismann, der Diaphanosoma in kleinen Wassertümpeln züchtete, „die Kleinheit und insbesondere die Flachheit der Seen" annimmt. Diaphanosoma soll wegen der sommerlichen Wärme tiefere Wasserschichten bevorzugen, dem ich aber nicht zustimmen kann, da ich sie im Kalksee sogar während des heißen Juni 1934, wie überhaupt meist, im Litoral angetroffen habe. Wahrscheinlich führt auch dieser Planktont größere Wanderungen aus — nach Wesenberg-Lunds Ansicht ermöglichen ihre kräftigen Ruderantennen den Aufstieg an die Oberfläche auch aus großer Tiefe —, so daß damit ihr unregelmäßiges Vorkommen in den Seen zu erklären wäre. Außerdem kommt Diaphanosoma ja auch in Teichen vor (z. B. Sachsenhausen; Pauly, 83). Mit dem Gesamtzahlenverhältnis des Phytoplanktons zwischen den einzelnen Seen stehen auch die von den beiden Rotatorien Anuraea cochlearis und Brachionus erhaltenen Zahlen in Beziehung, d. h. daß diese beiden Formen im Flakensee, der das wenigste Phytoplankton besitzt, auch am wenigsten vorhanden sind. Für

ihr zahlreicheres Vorkommen im Kalksee muß aber der schon genannte zweite Faktor, die größere Tiefe, bestimmend sein, die dann weiter für die meisten anderen Rotatorien, Copepoden und ebenfalls für die meisten Phyllopoden in ihrem mengenmäßigen Auftreten innerhalb der Seen allein ausschlaggebend ist. Besonders erwähnt werden muß noch, daß es auch Formen gibt, die im phytoplanktonärmsten Flakensee am zahlreichsten auftreten. Es sind dies: Polyarthra platyptera, Triarthra longiseta, Rattulus- und Synchaeta-Arten und die Larven von Dreissensia polymorpha.

Wenn Leptodora im flachen Dämeritzsee nicht so zahlreich ist wie in den beiden anderen tieferen Seen, scheint sie mir doch weniger von den morphologischen Verhältnissen des Wasserbeckens als direkt von ihrer Nahrung abhängig zu sein. Da sie sich räuberisch von anderen Tieren nährt, ähnlich der Sayomyia-Larve, so wird sie in Gewässern mit üppigem Zooplankton, selbst wenn diese teichartigen Charakter haben (z. B. Moritzburger Großteich; Keilhack [43] nach Thallwitz), häufiger anzutreffen sein als in zooplanktonarmen.

### 5. Vergleich mit anderen märkischen Gewässern.

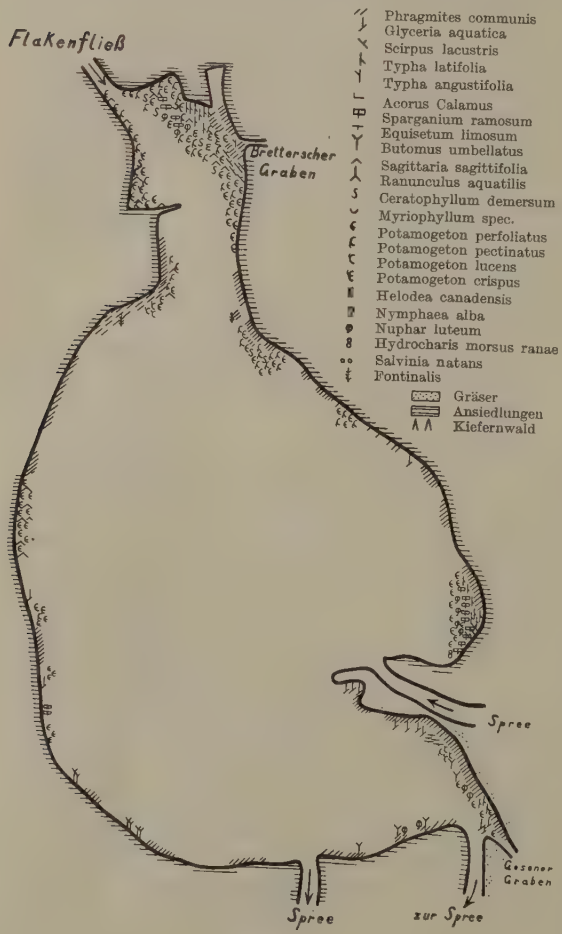
Zum Schluß möchte ich noch meine Ergebnisse mit einigen planktologischen Arbeiten über die Havel, die von H. Bethge (5, 6) und W. Krieger (51) ausgeführt sind und hauptsächlich das Phytoplankton behandeln, in Vergleich setzen.

Obwohl Bethge bei der Gegenüberstellung seiner Untersuchungen vom Plankton der Havel bei Potsdam mit den am Müggelsee von Lemmermann durchgeführten feststellen konnte, daß sich in qualitativer Hinsicht „erhebliche Unterschiede" ergaben, kann aber doch wohl meines Erachtens gesagt werden, daß die Schwebewelt des Dämeritzsees, der wiederum mit dem Müggelsee in vieler Beziehung große Ähnlichkeit besitzt, in großen Zügen mit der der Havel ganz deutlich übereinstimmt. Daß artenmäßige Differenzen auftreten — solche sind nach Krieger aber auch für verschiedene Teile der Havel zu verzeichnen —, ist wahrscheinlich auf mechanische Ursachen zurückzuführen, wie Bethge angedeutet hat, vielleicht spielen dabei auch die chemischen Verhältnisse eine Rolle. Leider liegen neben den damaligen Untersuchungen umfangreiche chemische Wasseranalysen nicht vor, so daß in dieser Beziehung mit meinen Ergebnissen kein Vergleich möglich ist. Die qualitativen Übereinstimmungen sind insofern interessant, als der Dämeritzsee, zum Spreegebiet gehörend, östlich und das von Bethge untersuchte Gebiet westlich von Berlin gelegen ist. Weiter hat die Havel bei Potsdam auch biologisch durchaus den Charakter eines großen, ziemlich flachen (bis 10 m tiefen) Binnensees und dementsprechend eine verhältnismäßig reiche Entwicklung von Plankton, zumal die Strömungsgeschwindigkeit sehr gering ist (Bethge). Es herrschen also in diesem Teile der Havel, wie überhaupt an vielen Stellen derselben, Verhältnisse, die denen des von der Spree durchflossenen Dämeritzsees sehr ähneln.

Da bei den Untersuchungen nach verschiedenen Methoden gearbeitet worden ist — Bethge hat Oberflächenwasser geschöpft —, kann somit in quantitativer Hinsicht ein direkter Vergleich nicht angestellt werden. Die von mir erhaltenen Werte liegen daher seinen gegenüber erheblich niedriger. Bezeichnend ist jedoch,

daß die hohen Werte für Dämeritzsee ebenso wie für die Havel durch die im Sommer sehr üppige Microcystis-Blüte hervorgerufen wurden, wie überhaupt die meisten Hauptphytoplanktonten beider „Seen" die gleichen sind.

In Beziehung zur Arbeit von Krieger (51), der das Potamoplankton des gesamten Havelgebiets untersucht hat, geht klar hervor, daß unsere zum Spreegebiet gehörenden Seen betreffs des Phytoplanktons große Anklänge an die Havel zeigen. So kommen die in den von mir untersuchten Seen vorhandenen Arten fast durchweg auch in der Havel vor.




Karte 5.

**Die Pflanzenbesiedelung des Dämeritzsees.**

## IV. Die Flora.

### Der Dämeritzsee.

Der Dämeritzsee wird fast vollständig von ans Wasser grenzenden Grundstücken umgeben, außer an der etwa 500 m langen Fläche zwischen Einmündung der Spree und des Gosener Grabens und einer kurzen Strecke der Nordseite. Dichte Pflanzenbestände sind daher nur an wenigen Stellen zu finden: südlich der Stadtbrücke Erkner, an der Verbreiterungsstelle des Sees auf der Nordseite, in der Bucht südlich der Spree-Einmündung und am Ufer zwischen Einmündung der Spree und des Gosener Grabens. Am übrigen Ufer stehen nur vereinzelt zwischen Dampferanlegestellen und Privatuferstegen Pflanzen, so daß von eigentlichen Beständen kaum die Rede sein kann (Karte 5).

Phragmites communis bildet, zum Teil vollständig rein, die größten Formationen, die bis zu etwa 300 m Länge und höchstens 10 bis 12 m Breite besitzen. Bezüglich der Dichte wurden an den größeren Beständen die Halme für mehrere

Quadratmeter ausgezählt. Im Durchschnitt kamen (bei allen drei Seen) 50 Halme auf ein Quadratmeter. Die Typha-Bestände, die sich in erster Linie aus Typha latifolia zusammensetzen, aber auch vereinzelt Typha angustifolia aufzuweisen haben, waren um weniges dichter. Bestandbildend ist dann weiter noch Sparganium ramosum, südlich der Stadtbrücke Erkner und südlich der Spree-Einmündung. Kleinere Formationen von Scirpus lacustris und Equisetum limosum sind auf der Südseite anzutreffen. Glyceria ist unter andere Bestände gemischt und steht ebenso wie Butomus umbellatus auch einzeln.

Die Schwimm- und Unterwasserpflanzen sind am zahlreichsten und dichtesten in den stillen Buchten; auf dem Schaar der Nordseite stehen sie nur vereinzelt. Die häufigste Unterwasserpflanze ist Potamogeton perfoliatus; weiter fand ich P. lucens, P. crispus mit verhältnismäßig kleinen Blättern, also die typische Kümmerform, P. pectinatus, P. obtusifolius und P. natans seltener, Sagittaria sagittifolia, Ceratophyllum demersum und Helodea canadensis. Von Schwimmpflanzen waren Nuphar luteum und Hydrocharis morsus ranae vertreten. Letzterer wurde im Sommer 1933 nicht festgestellt, jedoch fand ich ihn im Sommer 1934 in wenigen Exemplaren in der Verlandungszone südlich der Spree-Einmündung. Merkwürdigerweise scheinen die Characeen vollständig zu fehlen. So konnte ich keine unterseeischen Wiesen von ihnen bemerken. Auch Fontinalis findet sich nur vereinzelt, meist auf Phragmites-Stengeln im östlichen Teil des Sees. Von den Unterwasserpflanzen ist noch ein frühzeitiges Fallen der Laichkräuter im Sommer 1933, das schon Ende August einsetzte, zu erwähnen.

Die Pfähle der Anlegestellen und Stege, die vor der Sägemühle im Wasser lagernden Stämme und die Stengel von Phragmites sind dicht mit Cladophora, Oedogonium (auch Ulothrix) besetzt. Auffallend ist auch das Vorkommen von Batrachospermum auf den Phragmites-Stengeln und dem Sandboden an der Verbreiterungstelle des Sees im Osten. Alle Unterwasserpflanzen und die Stengel der weicheren Überwasserpflanzen sind dicht mit Diatomeen und Bacillariaceen überzogen, verschiedentlich liegen auch dazwischen dichte Spirogyra-Watten. Auch Enteromorpha intestinalis kam vor.

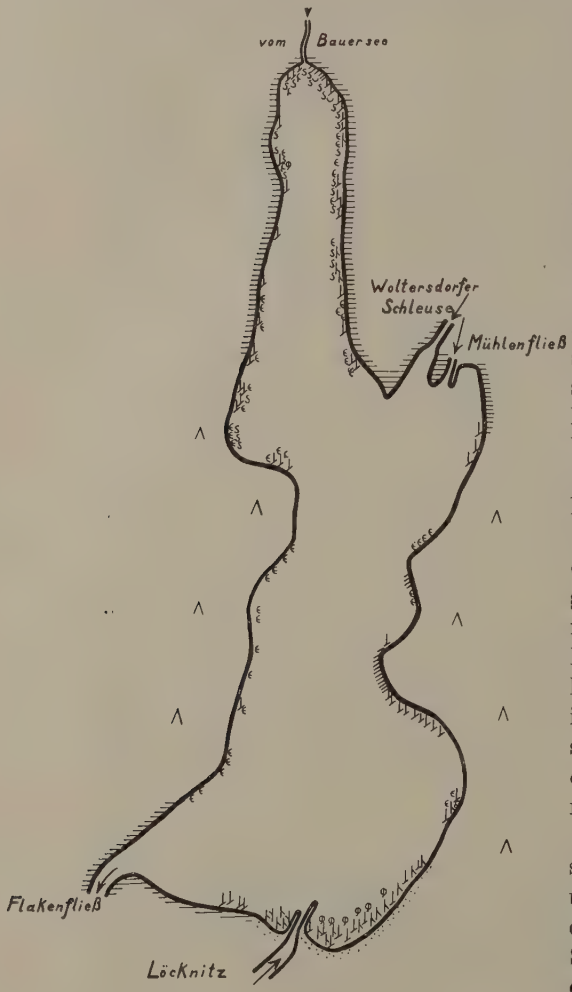
**Der Flakensee.**

Der Flakensee erhält durch seine Steilschaarigkeit in der Vegetation eine bestimmte Prägung. Nur in der südlichen Bucht, in die die Löcknitz einfließt, steht ein größerer Bestand, und zwar von Typha latifolia und angustifolia (Karte 6). Sonst finden sich nur am Ostufer und im nördlichen Zipfel des Sees kleinere Flecken von Phragmites, Typha und Glyceria.

Vor dem Gelege und auf dem Schaar der Westseite ziehen sich Potamogeton perfoliatus und teilweise auch P. pectinatus in sehr lichten Beständen hin. Im nördlichsten Zipfel — nur in diesem Teil wird der See von zahlreichen menschlichen Ansiedlungen begrenzt — steht Ceratophyllum mit Potamogeton pectinatus und vereinzeltem Myriophyllum etwas dichter. Als einziger Vertreter der Schwimmpflanzen wächst im nördlichen und südlichen Teile des Sees Nuphar luteum.

Die unterseeischen Kryptogamen sind in diesem See in erheblich geringerer Zahl vorhanden als im Dämeritzsee. Die meisten Halme der Phanerogamen sind

von Spongilliden und Bryozoen besiedelt, so daß Fontinalis, Cladophora und andere Algen ihnen gegenüber zurücktreten. Batrachospermum fand ich vereinzelt auf dem Sandboden zwischen Löcknitzmündung und Ausfluß des Sees. Diatomeen und Bacillariaceen überziehen aber auch hier Blätter und Stengel der weicheren Phanerogamen.




Karte 6.

**Die Pflanzenbesiedelung des Flakensees.**

**Der Kalksee.**

Der Kalksee hat trotz seiner Steilschaarigkeit doch eine bei weitem zahlreichere und dichtere Ufervegetation aufzuweisen als der Flakensee (Karte 7). Zum ersten hat hier das nicht so steil abfallende Westufer einen offensichtlichen Einfluß, wahrscheinlich spielt aber auch der schon erheblich geringere Verkehr eine bedeutende Rolle. Die größten Gelegeflächen sind in der westlichen Bucht und am Ausfluß des Sees auf der Südseite anzutreffen, die vorwiegend von Typha latifolia gebildet werden, aber auch Phragmites, Glyceria und in wenigen Exemplaren Acorus Calamus enthalten. Das übrige Gelege besteht in der Hauptsache aus kürzeren, schmalen Phragmites- und Glyceria-Beständen. Sparganium tritt nur ganz vereinzelt auf.

Von den Unterwasserpflanzen sind Potamogeton pectinatus und perfoliatus sehr zahlreich, die sich fast auf dem ganzen Schaar der südöstlichen Seite entlangziehen. P. lucens kommt nicht sehr häufig vor, auf der Nordseite aber zahlreicher als auf der Südostseite. Am Beginn der westlichen Bucht findet sich ein größerer, reiner Flecken von Ranunculus (aquatilis?), der in der Blütezeit Ende Mai besonders auffällt, später von P. pectinatus überwuchert wird und dann sehr frühzeitig fällt. In dieser Bucht steht neben Nuphar luteum sehr zahlreich Nymphaea alba. Auch Salvinia natans ist hier in zwar sehr geringer Zahl anzutreffen. Hauptstandort scheint für

den Farn nur diese Verlandungsbucht zu sein. Wenn er auch gelegentlich zwischen Phragmites am Ostufer vorkommt, so trifft dies immer auf Tage zu, an denen starke Westwinde herrschen, so daß er also an diese Stellen nur verweht ist.

Was die unterseeischen Kryptogamen betrifft, ist zu erwähnen, daß Fontinalis nie in größeren Rasen, sondern nur gelegentlich auf Phragmites-Stengeln und auf dem Boden an ganz verschiedenen, 0 bis 1 m tiefen Stellen des Ufers sehr vereinzelt wächst. Eine unverzweigte Form von Cladophora überzieht die Phragmites-Halme des Westufers ganz besonders dicht. In der Gegend der Stelle, wo das einzige Corophium des Sees gefunden wurde, war auch Batrachospermum festzustellen. Ebenfalls wurde Enteromorpha intestinalis gefunden.

Im allgemeinen sind die Halme und Blätter der Phanerogamen dicht mit Diatomeen und Bacillariaceen bedeckt. Als besonders für den Kalksee charakteristisch konnte folgendes beobachtet werden:

Die gesamte Bodenfläche der westlichen Bucht ist mit einer 1 bis 2 cm dicken Aphanothece-Schicht überzogen, die diesen ihr eigentümlichen erdigen Geruch besitzt. Auch schwimmen im Hochsommer (Juli, August) in dieser Region die Bälle einer Aphanocapsa spec. an der Oberfläche. Von besonderer Bedeutung für die fischereilichen Verhältnisse des Sees ist das Auftreten von Bodenoscillatorien in den Frühjahrs- und Herbstmonaten, wodurch bisweilen eine Geschmacksverschlechterung der Fische hervorgerufen wird (14, 144). In den Monaten April/Mai, August/September 1933 und im März/April 1934 überzogen den Boden der Westbucht und der Verlandungszone am Ausfluß des Sees auf der Südseite ebenso wie im benachbarten Hohlen See Filze der Oscillatoria princeps (Frühjahrsform 16 μ, Herbstform 60 μ breit) (s. Bandt, 4), die bei warmem Wetter, wenn unter der Einwirkung des Sonnenlichtes die einzelnen Fäden stark assimilieren, durch Gasblasen

Karte 7.

**Die Pflanzenbesiedelung des Kalksees.**

in einzelnen Fladen an die Wasseroberfläche gerissen werden. Da der zwischen den einzelnen Fäden haftende, mit Bodendiatomeen vermischte, graubraune Schlamm oder Detritus mit in die Höhe gerissen wird und an der Masse einer solchen Flade einen nicht unerheblichen Anteil hat, so gewinnt man den Eindruck, als ob Fäkalien auf der Seeoberfläche schwimmen. Hinzu kommt noch, daß die im Hohlen See entstandenen Fladen durch Strömung und Wind in den Kalksee abgetrieben werden.

Beim Vergleich der Vegetation der drei Seen untereinander zeigt sich folgendes:

1. Der größte Teil jedes Sees ist frei von höheren Pflanzen.
2. Infolge der größten Schaarfläche von den drei Seen hat der Dämeritzsee auch die meiste Pflanzenbesiedelung, der Flakensee hat die geringste.
3. Alle drei Seen erscheinen in der Vegetation durch die menschlichen Ansiedlungen und den sehr großen Verkehr auf dem Wasser und am Ufer stark beeinträchtigt, wovon der Kalksee am wenigsten betroffen wird.
4. Der verschiedene Gehalt des Untergrundes an Mineralsalzen drückt sich nicht in einem deutlichen Unterschied der höheren Vegetation zwischen den Seen aus. Wohl muß aber das Vorkommen der Aphanothece-Schicht und der Oscillatoria-Rasen im Kalksee auf den anorganischen Nährstoffreichtum des Gewässers zurückgeführt werden.

## V. Die Bodenfauna.

### 1. Die Litoralfauna.

#### a) Qualitativ.

Wie aus einem Vergleich mit den faunistischen Arbeiten von Friedel (25), Hartwig (33), Pauly (82) u. a. über den Müggelsee hervorgeht, besitzt die Litoralfauna unserer drei Seen in qualitativer Hinsicht große Ähnlichkeit mit der des Müggelsees. Bei der Verbindung der Rüdersdorfer Seenkette mit dem Müggelsee durch die Spree ist das nicht weiter verwunderlich. Eine Artenzusammenstellung der häufigsten Litoraltiere ist in der Tabelle 21 veranschaulicht. Es muß jedoch darauf hingewiesen werden, daß kein Anspruch darauf erhoben wird, den gesamten Artenbestand aufgezählt zu haben. Bei der angewandten Methodik konnten begreiflicherweise nur die häufigsten und für die Fischereibiologie unmittelbar wichtigsten Tiere berücksichtigt werden. Trotzdem habe ich mir aus ökologischem Interesse Mühe gegeben, alle gefundenen Bodentiere, soweit es mir möglich war, mit größter Genauigkeit zu bestimmen.

Zunächst sollen nun die Litoraltiere qualitativ nach den Tiergruppen behandelt werden.

Spongilliden sind in allen drei Seen vertreten. Größere Mengen hat der Flakensee aufzuweisen. Von den verschiedenen Arten sind es vorwiegend Euspongilla lacustris, weiter Spongilla fragilis und Ephydatia fluviatilis, die die im Wasser befindlichen Pfähle und Schilfstengel überziehen.

Hydren habe ich im allgemeinen nicht sehr häufig angetroffen. In den stillen Buchten des Dämeritz- und des Kalksees standen sie auf dem Kraut in etwas

Tab. 21. **Die beobachteten Litoraltierarten der drei Seen.**

| | Dämeritzsee | Flakensee | Kalksee |
|---|---|---|---|
| **Spongia** | | | |
| Euspongilla lacustris L. | + | + | + |
| Spongilla fragilis Leidy | + | + | + |
| Ephydatia fluviatilis L. | + | + | + |
| **Hydrozoa** | | | |
| Hydra spec. | + | + | + |
| Cordylophora lacustris Allm. | 0 | 0 | + 0 |
| | | Woltersdorf. | Schleuse |
| **Bryozoa** | | | |
| Plumatella fungosa Pall. | + | + | + |
| Plumatella repens L. | + | + | + |
| Fredericella sultana Blbch. | + | + | + |
| Paludicella Ehrenbergi Ben. | + | + | + |
| **Turbellaria** | | | |
| Dendrocoelum lacteum Müll. | + | + | + |
| Planaria torva M. Schultze | + | + | + |
| **Cestodes** | | | |
| Ligula simplicissima Rud. | + | + | + |
| **Nematodes** | | | |
| (Verschiedene Arten, unbestimmt) | + | + | + |
| **Hirudinea** | | | |
| Piscicola geometra L. | + | + | + |
| Glossosiphonia heteroclita L. | + | + | + |
| Glossosiphonia papillosa Braun | + | + | + |
| Helobdella stagnalis L. | + | + | + |
| Herpobdella atomaria Carena | + | + | + |
| Herpobdella octoculata L. | + | + | + |
| **Oligochaeta** | | | |
| Chaetogaster spec. | + | + | + |
| Ripistes parasita O. Schm. | + | 0 | + |
| Stylaria lacustris L. | + | + | + |
| Nais spec. | + | + | + |
| Tubifex spec. | + | + | + |
| Taupodrilus spec. (coccineus?) | + | + | + |
| Limnodrilus spec. | + | + | + |
| Lumbriculus variegatus Müll. | + | + | + |
| **Cladocera** | | | |
| Sida crystallina O. F. Müll. | + | + | + |
| Diaphanosoma brachyurum Liév. | + | + | + |
| Daphne longispina O. F. Müll. | + | + | + |
| Scapholeberis mucronata O. F. Müll. | 0 | 0 | + |
| Simocephalus vetulus O. F. Müll. | + | 0 | 0 |
| Ceriodaphnia pulchella G. O. Sars. | + | + | + |
| Eubosmina longicornis Schoedl. | + | + | + |
| Eurycercus lamellatus O. F. Müll. | + | + | + |
| Acroperus harpae Baird. | + | 0 | 0 |
| Rhynchotalona rostrata Koch | + | + | + |
| Peracantha truncata O. F. Müll. | + | + | + |
| Pleuroxus laevis G. O. Sars. | + | + | + |
| Chydorus sphaericus O. F. Müll. | + | + | + |
| Polyphemus pediculus L. | + | + | + |

| | Dämeritz-see | Flaken-see | Kalk-see |
|---|---|---|---|
| **Ostracoda** | | | |
| Herpetocypris reptans Baird. | + | + | + |
| **Copepoda** | | | |
| Cyclops albidus Jur. | + | + | + |
| Cyclops strenuus Fischer | + | + | + |
| Cyclops oithonoides Sars. | + | 0 | + |
| Cyclops viridis Jur. | + | + | + |
| Cyclops macrurus Sars. | 0 | + | + |
| Diaptomus gracilis Sars. | + | + | + |
| Ergasilus Sieboldi Nordm. | + | + | + |
| Argulus foliaceus L. | + | + | + |
| **Amphipoda** | | | |
| Gammarus pulex L. | + | + | + |
| Carinogammarus roeselii L. | + | + | + |
| Corophium curvispinum Sars. f. devium Wdsch. | + | 0 | (+) |
| **Isopoda** | | | |
| Asellus aquaticus L. | + | + | + |
| **Decapoda** | | | |
| Cambarus affinis Say | + | + | + |
| Eriocheir sinensis H. Mil.-Edw. | + | + | + |
| **Acarina** | | | |
| Unionicola crassipes Müll. | + | + | + |
| Limnesia undulata Müll. | + | 0 | + |
| Limnesia maculata Müll. | 0 | 0 | + |
| Piona uncata Koenike | + | 0 | + |
| Piona variabilis Koch | 0 | 0 | + |
| Lebertia insignis Neumann | + | 0 | 0 |
| Hygrobates longipalpis Hermann | + | 0 | 0 |
| (Eupatra?) | 0 | 0 | + |
| **Perlida (Larven)** | | | |
| Nemura variegata Oliv. | 0 | + | 0 |
| **Ephemerida (Larven)** | | | |
| Cloëon dipterum L. | + | + | + |
| Caenis macrura Stephens | + | + | + |
| Caenis horaria L. | + | + | + |
| (Caenis lactea Pictet?) | 0 | 0 | + |
| Heptagenia fuscogrisea Retzius | + | 0 | 0 |
| Heptagenia flava Rostock | + | 0 | 0 |
| Baetis spec. | + | 0 | 0 |
| Leptophlebia vespertina L. | + | 0 | 0 |
| Ecdyonurus spec. | + | 0 | 0 |
| Ephemerella ignita Poda | + | 0 | 0 |
| **Odonata (Larven)** | | | |
| Calopteryx splendens Harr. | + | + | + |
| Ischnura elegans v. d. Lind. | + | + | + |
| Platycnemis pennipes Pall. | + | + | 0 |
| Sympetrum striolatum Charp. | 0 | 0 | + |
| Bachytron hafniense Müll. | + | 0 | 0 |
| **Neuroptera (Larven u. Puppen)** | | | |
| Sialis spec. | + | + | + |
| Sisyra spec. | + | + | 0 |

| | Dämeritz-see | Flaken-see | Kalk-see |
|---|---|---|---|
| **Hemiptera** | | | |
| Naucoris cimicoides L. | 0 | 0 | + |
| Corixa spec. | + | + | + |
| Micronecta minutissima L. | + | + | + |
| Plea minutissima F. | 0 | 0 | + |
| **Diptera (Larven u. Puppen)** | | | |
| Tabaniden | | | |
| Tabanus spec. | + | + | + |
| Chironomiden | | | |
| 1. Chironominae | | | |
| A. Chironomariae Thm. | | | |
| I. Sectio Chironomus gennuinus Lenz | | | |
| Gr. Chironomus plumosus L. | + | + | + |
| Gr. Chironomus Thummi Kieff. | + | + | + |
| Gr. Limnochironomus Kieff. | | | |
| Cladopelma virescens | + | + | 0 |
| Cladopelma camptolabris | 0 | + | 0 |
| Glyptotendipes polytomus Kieff. | 0 | + | + |
| Gr. Glyptotendipes lobiferus Kieff. | + | + | + |
| Gr. Endochironomus signaticornis Kieff. | + | + | + |
| Gr. Endochironomus nymphoides Kieff. | + | + | + |
| II. Sectio Chironomus connectens Lenz | | | |
| Gr. Polypedilum hirtimanus Kieff. | + | + | + |
| Gr. Pentapedilum Kieff. | 0 | + | 0 |
| Gr. Microtendipes abranchius Kieff. | + | + | + |
| Gr. Microtendipes abbreviatus | + | + | + |
| Unbestimmbare | + | + | + |
| IV. Sectio Tanytarsus gennuinus Lenz | | | |
| Gr. Eutanytarsus gregarius Kieff. | 0 | + | + |
| Gr. Paratanytarsus Lauterborni Kieff. | 0 | 0 | + |
| B. Orthocladiariae Thm. | | | |
| Gr. Dactylocladius olivaceus Kieff. | 0 | + | 0 |
| Gr. Dactylocladius nudipennis | 0 | + | 0 |
| Gr. Orthocladius saxicola Kieff. | + | 0 | 0 |
| Gr. Trichocladius halophilus Kieff. | + | + | + |
| Gr. Camptocladius crescens | + | + | + |
| Unbestimmbare | + | + | + |
| C. Corynoneura | | | |
| Gr. celeripes Winn. | + | + | + |
| Gr. validicornis Kieff. | + | + | + |
| 2. Cryptochironominae | | | |
| Gr. Cryptochironomus | 0 | + | + |
| 3. Tanypinae (Tanypodinae Lenz) | | | |
| Psectrotanypus brevicalcar Kieff. | + | + | + |
| Psectrotanypus longicalcar Kieff. | + | + | 0 |
| Trichotanypus sagittalis Kieff. | + | + | + |
| Gr. Pelopia monilis (L.) | + | + | + |
| Prothentes Kraatzi Kieff. | + | + | + |
| Unbestimmbare | + | + | + |
| 4. Ceratopoginae | | | |
| Bezzia hydrophila Kieff. | + | + | + |
| Bezzia fossicola Meig. | 0 | 0 | + |
| Unbestimmbare | + | + | + |

| | Dämeritzsee | Flakensee | Kalksee |
|---|---|---|---|
| Culiciden | | | |
| Culex L. spec. | + | + | + |
| Sayomyia plumicornis F. | + | + | + |
| Trichoptera (Larven u. Puppen) | | | |
| Agraylea spec. (multipunctata Curt.?) | + | + | + |
| Oxyethira spec. (costalis Curt.?) | + | + | + |
| Hydropsyche spec. | + | | + |
| Oecetis lacustris Pictet | + | | + |
| Limnophilus flavicornis L. | + | – | + |
| Leptocerus spec. | + | – | + |
| Anabolia laevis Zett. | 0 | – | + |
| Phryganea spec. (striata L.?) | + | – | 0 |
| Lepidoptera (Larven) | | | |
| Cataclysta spec. | + | 0 | 0 |
| Coleoptera (Larven u. Imagines) | | | |
| Donacia spec. | + | + | + |
| Dytiscus spec. | – | + | + |
| (Mehrere kleine unbestimmte Arten) | + | + | + |
| Mollusca | | | |
| Lamellibranchiata | | | |
| Unio pictorum L. | + | – | + |
| Anodonta cygnea L. | + | – | + |
| Dreissensia polymorpha Pall. | + | – | + |
| Sphaerium corneum L. | + | – | + |
| Sphaerium spec. | + | – | + |
| Pisidium casernatum Poli | – | – | + |
| Pisidium subtruncatum Malm | + | – | + |
| Pisidium henslowanum Shepp. | + | – | + |
| Gastropoda | | | |
| Succinea pfeifferi Rssm. | + | – | – |
| Physa fontinalis L. | + | – | – |
| Limnaea stagnalis L. | + | – | – |
| Radix auricularia L. | + | – | – |
| Radix ovata Drap. | + | – | – |
| Stagnicola palustris Müll. | 0 | – | – |
| Coretus corneus L. | + | – | – |
| Planorbis carinatus Müll. | + | – | – |
| Gyraulus albus Müll. | + | + | 0 |
| Gyraulus laevis Alder | 0 | – | 0 |
| Armiger crista cristatus Drap. | + | – | – |
| Armiger crista spinulosus Cless. | + | 0 | 0 |
| Hippeutis complanatus L. | + | – | – |
| Ancylus fluviatilis | – | 0 | 0 |
| Acroloxus lacustris L. | – | – | – |
| Valvata piscinalis Müll. | + | – | – |
| Valvata pulchella Stud. | + | – | – |
| Bithynia tentaculata L. | + | – | – |
| Bithynia leachi Shepp. | + | – | – |
| Vivipara vivipara Drap. | + | – | – |
| Vivipara fasciata Müll. | + | – | – |
| Lithoglyphus naticoides Pfeiff. | + | 0 | 0 |
| Theodoxus fluviatilis L. | + | – | + |

Ein + bedeutet gefunden, eine 0 bedeutet nicht gefunden.

größerer Zahl. Cordylophora lacustris fand sich wieder in großer Menge in der Woltersdorfer Schleuse, die bekanntlich durch das isolierte Vorkommen dieses ursprünglich marinen und Brackwasser-Hydroiden hier im Binnenlande Berühmtheit erlangt hat. Die letzten genauen Angaben über „Cordylophora in der Woltersdorfer Schleuse" im Schrifttum liegen meines Wissens aus dem Jahre 1920 von P. Schulze (105) vor. Nach seinen Ausführungen wuchs sie damals außer in der Schleuse im freien Kalk- und Flakensee nicht, wohl aber „wenige Meter westlich der Schleuse in dem aus dem Kalksee stark abströmenden Mühlenfließ und an den Pfählen eines benachbarten Bootssteges". Den Angaben von Schulze, daß sie an den Stellen der Schleuse, die besonders der Wasserbewegung ausgesetzt sind, am besten gedeiht, kann ich nur zustimmen. Da die nun vorliegenden Wasseranalysen vom Kalk- und Flakensee im wesentlichen mit den Rüdersdorfer Quellanalysen von Roth (133), welche Schulze bereits bekannt waren, übereinstimmen, so möchte ich mich der Ansicht Schulzes anschließen, daß für eine Ansiedlung von Cordylophora im Süßwasser „Sauerstoffreichtum und Dunkelheit, vielleicht auch ein gewisser Gehalt des Wassers an Mineralsalzen" bestimmend zu sein scheint, solange nicht durch Untersuchungen an anderen Binnenlandfundstellen oder experimentell nachgewiesen wird, daß ein anderer, bestimmter chemischer Faktor für das Gedeihen notwendig ist. Der Chloridgehalt allein scheint jedenfalls nicht maßgebend zu sein.

Bryozoen waren in größerer Menge im Flakensee auf Schilfstengeln und Pfählen der Anlegestellen zu finden, und zwar in erster Linie Plumatella fungosa, während P. repens vereinzelt auf Phanerogamen-Stengeln und Dreissensien-Schalen saß.

Von den häufigeren Planarien beherrschte Planaria torva das Feld, während Dendrocoelum lacteum in Minderzahl war. Beide Arten waren im Frühjahr besonders häufig und im Flakensee in größter Anzahl vorhanden. Die sonst im Spreegebiet nicht seltene Bdellocephala punctata habe ich nicht gefunden.

Nematoden kamen in den Aufwuchsproben vom Dämeritz- und Kalksee in größerer Menge in verschiedenen Arten vor, konnten aber weder gezählt noch bestimmt werden.

Die Oligochæten waren neben den Chironomiden die zahlreichsten Ufertiere. Die größeren erhaltenen Werte sind weniger durch die Tubificiden als vielmehr durch die Naïdiden bedingt und gelten vorwiegend für den Dämeritzsee. So wurden an für die Tiere günstigen Stellen im Höchstfalle bis zu 100 Tubificiden je Quadratmeter (meist nur 20 bis 30) gezählt, während je Quadratmeter bis zu 2000 (30 bis 200 im Durchschnitt) Stylaria vorkamen. Die Tubificiden bevorzugten schlammige Stellen und waren in der Nähe von Badestellen zahlreicher, während von den Naïdiden vorwiegend Stylaria lacustris auf Sandboden im Schilf (auch an unbewachsenen Stellen), zwischen Cladophora und Spirogyra massenhaft festzustellen war. Neben Tubifex spec. kamen in allen drei Seen noch Limnodrilus, Taupodrilus und andere unbestimmte Oligochæten[1]) vereinzelt vor.

[1]) Eine genaue Nachbestimmung durch einen Spezialisten wird wahrscheinlich noch später erfolgen.

Die Hirudineen sind verhältnismäßig zahlreich in allen Seen anzutreffen. Helobdella stagnalis und Herpobdella — Herpobdella atomaria und octoculata wurden beim Auszählen nicht getrennt — sind die beiden Hauptformen. Das Verhältnis der beiden Formen zueinander ist etwa 2 : 1; im Flakensee verschiebt sich das Verhältnis ein wenig zuungunsten von Helobdella, und im Kalksee tritt Herpobdella etwas mehr zurück. Im Flaken- und Dämeritzsee sind beide Formen häufiger als im Kalksee. Außer diesen beiden Arten wurden in allen Seen noch gelegentlich Piscicola geometra, Glossosiphonia papillosa und G. heteroclita festgestellt.

Die meisten Ufer-Cladoceren fanden sich im Dämeritz- und Kalksee mit je über 10 verschiedenen Arten, wobei sie an Menge im Kalksee in größter Zahl und im Flakensee am wenigsten anzutreffen sind. Die häufigsten Formen in allen Seen sind Eurycercus lamellatus und Sida crystallina. Im Dämeritz- und Kalksee konnten auch Schwärme von Polyphemus pediculus im Frühsommer beobachtet werden. Hierzu ist noch folgendes anzuführen.

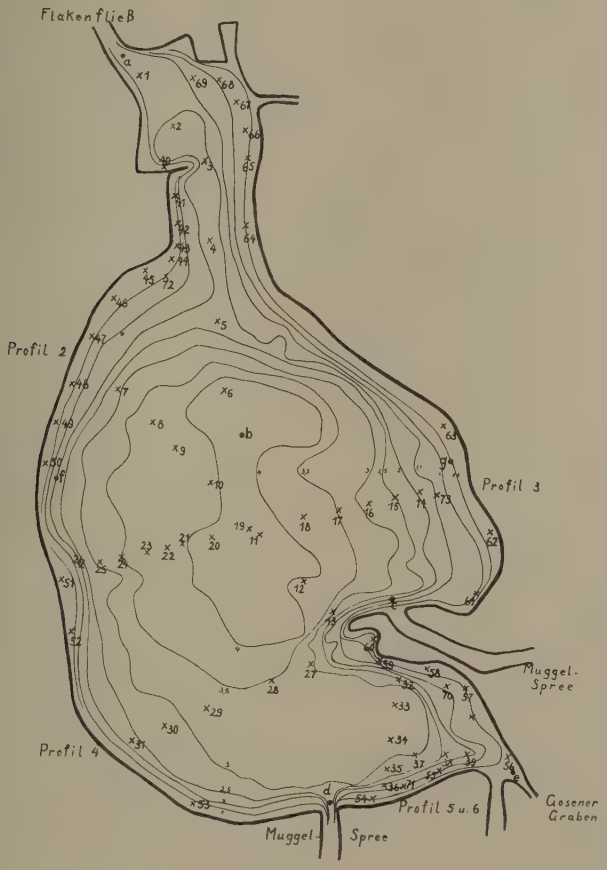
Keilhack (43) schreibt in „Zur Cladocerenfauna der Mark Brandenburg“: „An der lokalen Verbreitung des Polyphemus bei Berlin fällt ferner auf, daß er im Osten der Stadt im Gebiet der Oberspree und Dahme völlig zu fehlen scheint.“ Indem ich nun Polyphemus im Dämeritz-, Flaken- und Kalksee feststellen konnte, ist damit wahrscheinlich, daß er früher in diesem Gebiet übersehen worden ist. Das konnte um so leichter geschehen, als er hier nicht sehr zahlreich ist und in Schwärmen nur an wind- und stromgeschützten Uferstellen, die typischen Seencharakter tragen, die aber im Zuge der Spreegewässer nur in beschränktem Maße zu finden sind, vorkommt. Weiter können die von mir angegebenen Fundstellen ohne weiteres als Beweis dafür dienen, daß Polyphemus keineswegs „kalkfliehend“ ist, da er auch im Kalksee vorkommt, dessen CaO-Spektrum Meso- bis Polytrophie anzeigt.

In größeren Mengen kam im Kalksee auch Diaphanosoma brachyurum und Scapholeberis mucronata vor. Zwischen Typha auf schlammigem Untergrund befand sich im August auf den Dämeritzsee beschränkt in größerer Menge Simocephalus vetulus. In den Aufwuchsproben von allen Seen waren besonders zahlreich Peracantha truncata neben Acroperus, Rhynchotalona, Pleuroxus und Chydorus vertreten.

Ostracoden sind merkwürdigerweise in allen Seen so selten, daß in den Sommermonaten durchschnittlich höchstens drei Individuen auf eine Probe kamen. Es konnte nur die eine Art Herpetocypris reptans konstatiert werden.

Die Ufer-Copepoden hatten ihr Hauptauftreten im Frühjahr und waren im Flakensee im Litoral am häufigsten, im Dämeritzsee sehr wenig vorhanden. Die größeren Arten, wie Cyclops viridis, albidus, macrurus und Diaptomus gracilis, sind dabei die Hauptvertreter. Auch Ergasilus Sieboldii wurde in den Proben vom Dämeritz- und Flakensee im Sommer, allerdings nur vereinzelt, bemerkt, während Argulus foliaceus öfter vorkam. Das Vorfinden von freiem Ergasilus kann nur dadurch erklärt werden, daß in diesen Seen die Bleie (im Dämeritzsee z. B. bis zu 90%; nach persönlicher Mitteilung von Professor Wundsch) einen sehr starken Befall mit diesem Parasiten aufzuweisen haben.

Asellus aquaticus war am zahlreichsten (bis zu 19 Individuen je Quadratmeter) im Flakensee und im Dämeritzsee (bis zu 15 Individuen je Quadratmeter) am geringsten vertreten. Bei dem ihm eigenen mesosaproben Charakter bevorzugte er in begreiflicher Weise pflanzenbestandene, fragmentreiche Zonen.




Karte 8.

**Die Probenstationen am Dämeritzsee.**

a—g chemische Proben, 1—39 Profundalproben, 40—73 Litoralproben.

Die Gammariden treten Asellus gegenüber um etwa die Hälfte der Anzahl zurück. Während sie im Flakensee am spärlichsten vorhanden waren, kamen sie im Kalksee in etwas größerer Menge an sandigen Stellen vor, wobei ihr Hauptauftreten im Juni und im November lag. Carinogammarus überwog in allen Seen Gammarus. Jedoch kommen die beiden Formen nicht artlich getrennt vor. Corophium zeigt, wie ich oben bereits angeführt habe, in seiner Verteilung über die Seen sehr interessante Ergebnisse.

Karte 9.

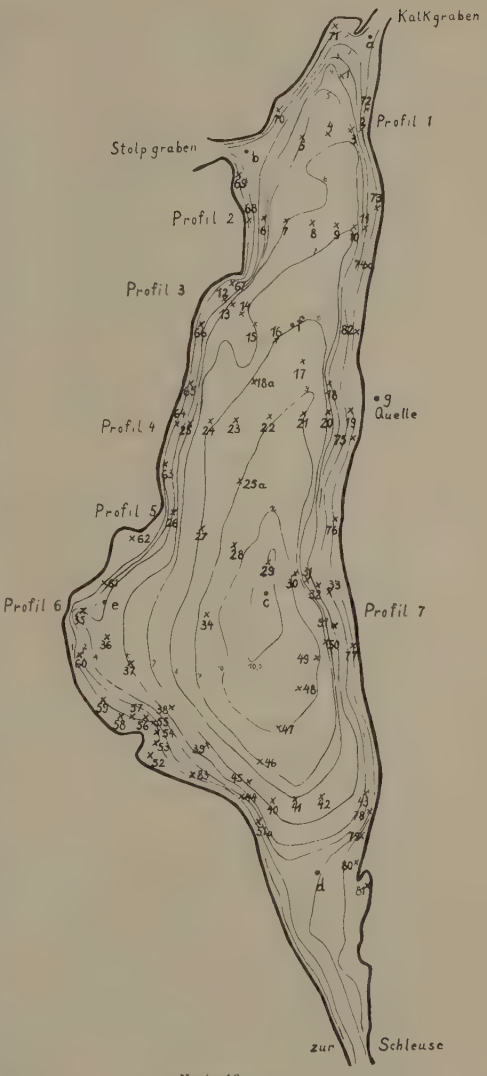
**Die Probenstationen am Flakensee.**

a—g chemische Proben. 1—51 Profundalproben, 52—82 Litoralproben.

Wundsch (139) hat als erster Corophium curvispinum G. O. Sars. forma devium im Müggelsee und in den umliegenden Gewässern der Oberspree im Jahre 1912 feststellen können. Die Einwanderung dieser vom marinen Corophium curvispinum abstammenden Süßwasserform in das Gebiet der Oberspree ist nach Wundsch von der Oder her erfolgt, und zwar erst Anfang des 20. Jahrhunderts. Auf Grund der damaligen Untersuchung der Rüdersdorfer Seenkette (im Jahre 1912) über das Vorkommen von Corophium gibt es Wundsch für Dämeritz-, Flaken- und Kalksee nicht an, fand es jedoch im Stienitzsee. Dieses isolierte Auftreten der Art konnte nur auf Verschleppung durch Lastkähne zurückgeführt werden. Interessant ist nun, daß sich im Laufe der Jahre Corophium auch im von der Spree durchflossenen Dämeritzsee eingebürgert hat, so daß es jetzt im gesamten Litoral des Sees zu jeder Jahreszeit anzutreffen ist. Auch auf schlammigem Boden wurde es bemerkt, scheint aber doch festen oder sandigen Untergrund vorzuziehen. Sein Hauptauftreten erstreckte sich vom April bis zum Juni, wobei es innerhalb dieses Zeitraumes zahlreicher als die Gammariden vorkam. Im Flakensee konnte es überhaupt nicht und im Kalksee nur ein Exemplar gefunden werden, was darauf schließen läßt, daß es noch kein ständiger Bewohner dieser Seen geworden ist. Wenn auch seine Verbreitung stromabwärts besser vonstatten gehen wird, ist doch bei ihm eine Wanderung flußaufwärts schon beobachtet (Ponto-Kaspisches Bassin). Da andererseits von der Spree nach dem Stienitzsee durch den Schiffahrtsverkehr eine Verschleppung stattgefunden haben muß, müßte das doch für die der Spree und dem Dämeritzsee am nächsten liegenden Gewässer, wenn auch nicht zunächst vor der Zeit der Besiedlung des Stienitzsees, so doch zum mindesten im Laufe der Jahre eingetreten sein. Daß eine Verschleppung auch in diese Gewässer vor sich geht, scheint mir durch den einmaligen Fund eines

Exemplares im Kalksee erwiesen. Da also der Ansiedlung im Flaken- und Kalksee ein mechanisches Hindernis nicht im Wege steht, liegt es nahe, die hydrochemischen Verhältnisse für das Fehlen des Tieres in diesen Gewässern verantwortlich zu machen. Ob hier die chemischen Faktoren in ihrer Gesamtheit oder nur ein bestimmter Faktor eine Wirkung auf das Tier ausüben, darüber kann ebenfalls noch nicht entschieden werden. Fest steht allerdings aus von mir angestellten Vergleichsanalysen vom Stienitzsee, daß der CaO-Gehalt dort nicht so hoch wie im Kalksee ist (wahrscheinlich liegen auch die Sulfate niedriger) und etwa dem des Dämeritzsees, zum Teil auch noch dem des Flakensees, entspricht. Im übrigen ist Corophium jetzt im Havel- und Spreegebiet weit verbreitet und mit der Zeit bis in die Quellgebiete vorgedrungen, z. B. kommt es auch im Müritzsee vor.

Der amerikanische Krebs Cambarus affinis kommt in allen Seen sehr zahlreich vor. Besonders häufig ist er im Flakensee, wo im Frühjahr am Eingang zur Schleuse fast unter jedem Stein ein Tier sitzt. Nach Lehmann und Quiel (58) hat früher Potamobius astacus in den Köpenicker Gewässern (Spree) eine wichtige Rolle für die Krebsversorgung des alten Berlins gespielt, ist aber nach Ausbruch der Krebspest Mitte der 70er Jahre völlig verschwunden. 1921 trat dann plötzlich Potamobius leptodactylus auf. Nachdem jedoch im Jahre 1924 Cambarus affinis (zuerst bei Köpenick bemerkt) aufgetaucht war, wurde der „Galizier" vom „Amerikaner" immer mehr verdrängt, und jetzt beherrscht, wie allgemein in der Umgegend von Berlin, auch in unseren untersuchten Seen nur noch der wirtschaftlich wertlosere Cambarus affinis das Feld. Da er jedoch in großen Mengen auftritt und neuerdings größeren Absatz findet, ist er im Laufe der Zeit zu einem nennenswerten




Karte 10.

**Die Probenstationen am Kalksee.**
a—g chemische Proben, 1—51 Profundalproben, 51a—83 Litoralproben.

Wirtschaftsfaktor geworden. So betrug nämlich die Gesamtausbeute an Cambarus im Havel- und Spreegebiet der Kurmark im Jahre 1935 rund 60 000 Schock (154).

Die Wollhandkrabbe (Eriocheir sinensis) hat bei ihrer Wanderung spreeaufwärts den Dämeritzsee bereits passiert und ist nun auch kürzlich bis zum Kalksee hin beobachtet worden. Wie mir mündlich mitgeteilt wurde, fand man bei der Räumung der Schleuse während des Winters 1934/35 in dieser zwei Exemplare vor. Auch hat Herr Fischermeister F. Albrecht im Kalksee selbst im Herbst des Jahres 1935 ein Tier gefangen.

Die Acariden waren am zahlreichsten (bis zu 8 Individuen je Quadratmeter) im Kalksee zu finden, im Dämeritzsee dagegen in viel geringerer Menge vertreten und fehlten im Flakensee fast vollständig. Im Kalksee herrschten die Piona-Arten und im Dämeritzsee Hygrobates vor.

Die Perliden-Larven waren nur durch die eine Art Nemura variegata vertreten, von denen im Flakensee einige Exemplare, in den beiden anderen Seen aber keine gefunden wurden.

Die Ephemeriden-Larven (Nomenklatur nach Schoenemund, 103) stehen von den größeren Litoraltieren neben Chironomiden und Oligochaeten bezüglich der Zahl und Häufigkeit an dritter Stelle. Die beiden Hauptformen, die in allen Seen vorkommen, sind die Gattungen Cloëon und Caenis. Cloëon, die die flachen, sandigen Uferzonen offensichtlich bevorzugt, hat daher ihre mengenmäßig größte Entwicklung im flachen Dämeritzsee und geht zum Kalksee immer mehr zurück. Dagegen ist Caenis eine Form, die auf jeglichem Untergrund, sehr häufig in den Aufwuchsalgen, selbst in größerer Tiefe noch vorkommt und daher im Kalksee am zahlreichsten war. Auch ihre Artverschiedenheit nahm zum Kalksee hin zu. Der Flakensee als Übergang vom Kalk- zum Dämeritzsee hat die geringste Anzahl von Ephemeriden aufzuweisen, wobei Cloëon und Caenis mengenmäßig übereinstimmen.

Im Dämeritzsee kamen zu den vorerwähnten Genus noch fünf weitere hinzu, die auf diesen See allein beschränkt und nur an seichten Stellen vertreten waren. Die häufigste von ihnen war Heptagenia fuscogrisea, die ich im Müggelsee noch zahlreicher als im Dämeritzsee (bis zu 50 Individuen je Quadratmeter) beobachtet habe. Sie kam auf sandigem wie auf schlammigem Untergrund vor, besiedelte aber vorzugsweise mehr die windgeschütztere Westseite des Sees. Ihr Maximum liegt vom November bis März, im April und Mai verläßt sie dann das Wasser. Heptagenia flava, Baetis spec., Leptophlebia vespertina, Ecdyonurus spec. und Ephemerella ignita konnten nur gelegentlich in einzelnen Exemplaren festgestellt werden.

Die Hauptflugzeit fiel mit der der Uferchironomiden im Juli und August zusammen. Im Dämeritzsee machte sich schon im April ein Abnehmen der Larven bemerkbar, das durch die Schlupfzeit von Heptagenia bedingt war. Wie Wundsch (140) hervorhebt, ist für die Mengenverhältnisse der Ephemeriden gegenüber den Chironomiden die Verschiebung des Hauptquantums in den Herbst charakteristisch. Die Richtigkeit der für die Sachsenhausener Versuchsteiche geschilderten Annahme, daß diese Verhältnisse ziemlich allgemeine Gültigkeit haben, geht aus

dem Vergleich der November- bzw. September-Werte mit denen des Juni 1933 hervor. Besonders deutlich wird es für den Kalksee, da sich hier kurz anhaltende und anormale Veränderungen in der Temperatur infolge der größeren Tiefe am wenigsten auswirken.

Was die Larven der Odonaten anlangt, so kann angeführt werden, daß sie in unseren Seen an bestimmten Stellen verhältnismäßig zahlreich vorhanden sind. Es ist besonders Ischnura elegans, die vom Herbst, ihrem eigentlichen Maximum, noch bis zum Frühjahr zahlreich vertreten ist, am meisten im Kalksee mit durchschnittlich 8 Individuen und am wenigsten im Dämeritzsee mit 2 je Quadratmeter vorkommt. Den ganzen Sommer über ist dann wegen des Schlüpfens der Tiere ein zahlenmäßiges Zurückgehen festzustellen. An zweiter Stelle der Häufigkeit steht Calopteryx splendens, während Bachytron, Platycnemis und Sympetrum nur vereinzelt gefunden wurden.

Die Neuropteren-Larven waren im Kalksee nur durch Sialis vertreten. Im Dämeritz- und Flakensee kam noch Sisyra spec. hinzu, die die Spongilliden-Überzüge der Pfähle besiedelte.

Von den Rhynchoten sind im Dämeritz- und Flakensee nur Micronecta minutissima und Corixa spec., im Kalksee noch weiter Naucoris cimicoides und Plea minutissima vertreten, wovon Corixa ein Maximum im August und Micronecta dasselbe im März/April hatte. In nur geringer Zahl sind sie besonders auf Sandboden anzutreffen. So konnten selbst von Micronecta minutissima, die doch im benachbarten Müggelsee im Frühjahr in großen, zirpenden Schwärmen über den Boden hinzieht, keine größeren Mengen festgestellt werden, mit Ausnahme des Dämeritzsees, wo sie an wenigen Stellen etwas zahlreicher auftrat. Da mir aus dem Müggelsee Funde von Nepa, Ranatra, Aphelocheirus und anderen Wasserwanzen bekannt sind, so ist anzunehmen, daß diese Formen, wenn man nach ihnen sucht, auch in unseren Seen anzutreffen sein werden. In meinen Proben, die unter produktionsbiologischen und nicht faunistischen Gesichtspunkten entnommen sind, fehlten sie aber.

Von den größeren Litoraltieren beherrschen unter den Dipteren-Larven die Chironomiden an Zahl und Häufigkeit derart das Feld, daß sie in fast jeder Probe vertreten waren. Über die Artenzusammensetzung der Chironomiden-Fauna der märkischen Seen ist so gut wie nichts bekannt. So nahm ich denn auch systematische Bestimmungen vor, soweit es an Hand des Materials ohne Aufzucht der Larven überhaupt möglich war. Es können daher meist nur die Gruppen angegeben werden. Um über die Häufigkeit der verschiedenen Arten bzw. Gruppen zu verschiedenen Jahreszeiten einen einigermaßen genauen Überblick zu bekommen, wurden die Proben vom Juni und September 1933 und März 1934, für jeden See gesondert, summarisch nach Chironomiden und ihren verschiedenen Gruppen durchgesehen (Tab. 21).

In den pflanzenbestandenen Zonen finden sich die Larven verhältnismäßig zahlreich. Mengenmäßig spielen also die in und an Pflanzen lebenden Arten die Hauptrolle. Die dominierenden Formen sind in allen drei Seen gleichmäßig folgende Gruppen: Glyptotendipes und Endochironomus nymphoides und Trichocladius halophilus. Während im Sommer bis zum Herbst Glyptotendipes neben Endo-

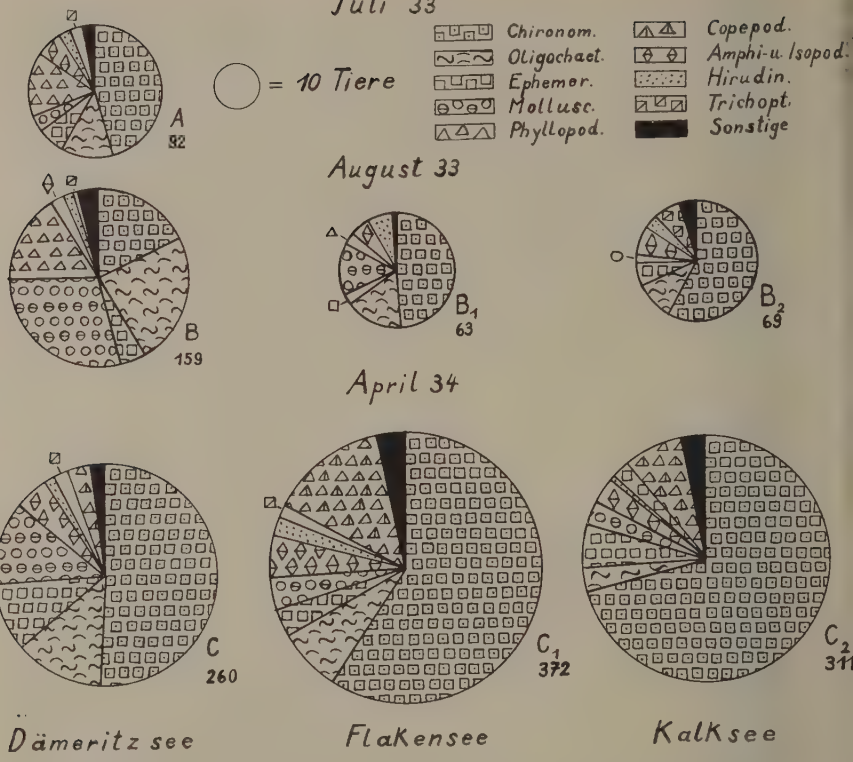



Abb. 1.

**Die quantitative Verteilung der Litoralfauna nach Pfahlkratzerproben.**

Umrechnung auf 1 qm der Gesamtuferfläche.

chironomus nymphoides, Polypedilum hirtimanus, Trichocladius halophilus, Microtendipes abbreviatus und M. abranchius vorherrscht, ist im Frühjahr Trichocladius halophilus die Hauptform. Im Dämeritzsee ist Trichocladius halophilus dann in so großer Menge vertreten (75% aller Uferchironomiden), daß die anderen Formen an Zahl bedeutend zurückstehen, dagegen kommt in den beiden anderen Seen neben dieser Gruppe Glyptotendipes mengenmäßig annähernd gleich häufig vor. Der auf dem Schaar des Müggelsees vorkommende Stictochironomus wurde in diesen Seen nicht bemerkt. Die eigentlichen Schlammformen, wie Tanypinen, Tanytarsi und andere, sind mengenmäßig nicht von Bedeutung. Auch die Ceratopoginae waren im Litoral nicht sehr individuenreich. Ihre Larven wurden in den Faulschlammzonen besonders in den Frühjahrsmonaten April, Mai, Juni gefunden. Im allgemeinen unterscheiden sich die Seen in der verschiedenen Artenzusammensetzung nur wenig. Daß bestimmte Formen (Tab. 21) nicht in allen Seen angetroffen wurden, kann mehr oder weniger auf Zufälligkeit beruhen, da nicht alle Proben systematisch auf Chironomiden durchbestimmt werden konnten.

Tab. 22 (zu Abb. 1). **Die quantitative Verteilung der Litoralfauna nach Pfahlkratzerproben.** Umrechnung auf 1 qm der Gesamtuferfläche.

| Bild in Abb. 1 | A | $B_1$ | $B_2$ | B | C | $C_1$ | $C_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Zahl der Einzelproben | 9 | 10 | 10 | 9 | 9 | 10 | 10 |
| Durchschnittsanzahl der Tiere | 92,1 | 63,6 | 69,0 | 159,3 | 260,1 | 372,1 | 311,3 |
| Gewicht in g | 0,316 | 0,169 | 0,223 | 0,475 | 1,682 | 2,353 | 1,549 |
| Prozent. Anzahl der einzelnenTiergruppen: | | | | | | | |
| Amphipoden | 4,1 | 0,2 | 1,6 | 1,0 | 2,2 | 0,0 | 0,3 |
| Isopoden | 2,2 | 5,3 | 6,2 | 1,6 | 2,7 | 5,2 | 3,1 |
| Chironomiden-L. u.-P. | 46,2 | 48,7 | 54,1 | 18,0 | 51,5 | 59,6 | 71,4 |
| Ephemeriden-L. | 6,3 | 2,9 | 10,7 | 4,3 | 10,1 | 3,2 | 5,7 |
| Perliden-L. | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,03 | 0,0 |
| Trichopteren-L. u. -P. | 3,0 | 0,2 | 7,3 | 0,8 | 2,3 | 1,6 | 2,3 |
| Odonaten-L. | 0,2 | 0,5 | 0,4 | 0,1 | 0,5 | 1,6 | 0,5 |
| Coleopteren-L. u. -I. | 0,9 | 0,0 | 0,3 | 0,3 | 0,05 | 0,03 | 0,0 |
| Sialis-L. | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Planarien | 0,0 | 0,3 | 0,4 | 0,3 | 0,4 | 0,7 | 0,1 |
| Oligochaeten | 13,1 | 16,8 | 4,6 | 24,4 | 12,6 | 7,7 | 2,9 |
| Hirudineen | 2,8 | 7,4 | 3,5 | 2,6 | 1,4 | 2,1 | 0,6 |
| Rhynchoten-L. u. -I. | 0,9 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0,0 | 0,06 | 0,0 |
| Acariden | 0,0 | 0,0 | 1,6 | 0,6 | 0,8 | 0,1 | 1,3 |
| Ostracoden | 0,7 | 0,2 | 1,6 | 0,0 | 0,05 | 0,2 | 0,2 |
| Phyllopoden | 15,1 | 3,1 | 2,2 | 16,2 | 1,5 | 6,8 | 4,9 |
| Copepoden | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 1,8 | 7,1 | 2,8 |
| Dreissensia | 0,2 | 2,4 | 0,6 | 0,0 | 2,2 | 0,2 | 2,3 |
| Sphaerium u.Pisidium | 0,7 | 1,9 | 0,9 | 8,3 | 1,6 | 0,3 | 0,33 |
| Vivipara | 0,7 | 4,2 | 0,4 | 1,3 | 4,3 | 1,3 | 0,03 |
| Bithynia | 1,6 | 0,5 | 1,0 | 2,3 | 2,3 | 0,4 | 0,2 |
| Theodoxus | 0,1 | 2,7 | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,03 |
| Valvata | 0,4 | 0,5 | 0,0 | 12,8 | 0,05 | 0,0 | 0,0 |
| Acroloxus | 0,3 | 2,2 | 1,9 | 0,6 | 1,5 | 1,0 | 0,3 |
| Limnaeen | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,05 | 0,1 | 0,0 |
| Planorbiden | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,8 | 0,1 | 0,24 | 0,2 |
| Sonstige | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,24 | 0,5 |
| Summe: | 100,0 % | 100,0 % | 100,0 % | 100,0 % | 100,00 % | 100,00 % | 99,99 % |

Zieht man die Untersuchungen von Harnisch (31) über die Chironomidenfauna der Brassenregion schlesischer Flüsse (Oder und Stober im Kreise Brieg) zum Vergleich heran, so fällt die Ähnlichkeit der qualitativen Zusammensetzung der Fauna mit den Gewässern unseres Gebietes ohne weiteres auf. Und zwar trifft dies nicht allein für die Chironomiden, sondern auf sehr viele andere Tiergruppen (Ephemeriden, Perliden, Mollusken u. a.) ebenso zu. Wie Harnisch fand, daß die Schlamm- und Sandfauna qualitativ kaum zu scheiden sind, kann das auch für unsere Seen mit ihrem schmalen Ufergürtel angeführt werden.

Die größten Individuenzahlen der Chironomiden-Larven sind für das Frühjahr (Mai, Juni) zu verzeichnen. Es besteht also nur ein Maximum, welches in seiner Größe in der Hauptsache von den Witterungs- und Temperaturverhältnissen abhängig ist (man vergleiche die Juniwerte vom Jahre 1933 mit denen vom Jahre 1934). Für den Juli und August kommt die Hauptflugzeit in dem einmaligen

Tab. 23. **Die Litoralbesiedelung**

(Angaben je

| Zeit | Station | Tiefe in m | Gammariden | Corophium | Asellus | Chironomiden-L. u. -P. | Ephemeriden-L. | Perliden-L. | Trichopteren-L. u. -P. | Odonaten-L. | Coleopteren-L. u. -I. | Rhynchoten-L. u. -I. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Juni 1933 | 1 | 0,8 | — | 9 | 5 | 106 | 23 | — | 2 | — | 1 | 1 |
| | 2 | 0,6 | — | 3 | 14 | 34 | 17 | — | — | — | — | — |
| | 3 | 0,2—0,5 | — | — | 5 | 85 | 26 | — | 2 | — | — | — |
| | 4 | 0,6 | 1 | — | 6 | 25 | 20 | — | — | 1 | 2 | 2 |
| | 5 | 0,3 | — | — | 3 | 26 | 4 | — | 1 | — | — | — |
| | 6 | 1,5 | — | 2 | 4 | 80 | 6 | — | — | — | 1 | — |
| | 7 | 0,7 | 1 | — | 1 | 42 | 3 | — | 5 | — | — | 4 |
| | 8 | 0,2—0,5 | — | 12 | 2 | 73 | 21 | — | 3 | — | — | 18 |
| | 9 | 0,6 | — | 3 | 4 | 38 | 11 | — | — | — | — | — |
| Mittelwert | | | 0,2 | 3,2 | 4,9 | 56,6 | 14,6 | — | 1,4 | 0,1 | 0,4 | 2,8 |
| Proz. Anzahl | | | 0,1 | 2,1 | 3,3 | 37,8 | 9,8 | — | 0,9 | 0,07 | 0,3 | 1,9 |
| Juli 1933 | 1 | 0,8 | — | 5 | 4 | 70 | 5 | — | 1 | — | 1 | — |
| | 2 | 0,6 | — | — | — | 45 | 5 | — | — | — | — | — |
| | 3 | 0,2—0,5 | — | — | 1 | 16 | 4 | — | 2 | — | 1 | 2 |
| | 4 | 0,6 | 1 | — | 2 | 25 | 2 | — | — | — | — | 3 |
| | 5 | 0,3 | 6 | 16 | 9 | 35 | 4 | — | 5 | — | — | — |
| | 6 | 1,5 | 1 | — | — | 114 | 3 | — | — | — | — | — |
| | 7 | 0,7 | — | — | — | 35 | 14 | — | 5 | 2 | 5 | — |
| | 8 | 0,2—0,5 | 1 | 1 | 1 | 15 | 11 | — | 10 | — | — | — |
| | 9 | 0,6 | 1 | 2 | 1 | 28 | 4 | — | 2 | — | — | 2 |
| Mittelwert | | | 1,1 | 2,7 | 2,0 | 42,5 | 5,8 | — | 2,8 | 0,2 | 0,8 | 0,8 |
| Proz. Anzahl | | | 1,2 | 2,9 | 2,2 | 46,2 | 6,3 | — | 3,0 | 0,2 | 0,9 | 0,9 |
| August 1933 | 1 | 0,8 | 1 | 1 | 3 | 42 | 9 | — | 2 | — | — | — |
| | 2 | 0,6 | — | — | — | 30 | — | — | 1 | 1 | — | — |
| | 3 | 0,2—0,5 | — | — | — | 30 | 5 | — | — | — | — | — |
| | 4 | 0,6 | — | — | — | 25 | — | — | 5 | — | 3 | — |
| | 5 | 0,3 | — | 10 | 1 | 55 | 5 | — | 1 | — | — | 2 |
| | 6 | 1,5 | — | — | 11 | 7 | 4 | — | 1 | 1 | 1 | — |
| | 7 | 0,7 | — | — | 6 | 35 | 28 | — | — | — | — | 6 |
| | 8 | 0,2—0,5 | — | — | — | 14 | 1 | — | — | — | — | — |
| | 9 | 0,6 | 1 | 2 | 2 | 20 | 10 | — | 1 | — | 1 | — |
| Mittelwert | | | 0,2 | 1,4 | 2,6 | 28,7 | 6,9 | — | 1,2 | 0,2 | 0,6 | 0,9 |
| Proz. Anzahl | | | 0,1 | 0,9 | 1,6 | 18,0 | 4,3 | — | 0,8 | 0,1 | 0,3 | 0,6 |
| September 1933 | 1 | 0,8 | — | 6 | 5 | 40 | 3 | — | — | 1 | — | — |
| | 2 | 0,6 | — | 5 | — | 70 | — | — | 5 | — | — | — |
| | 3 | 0,2—0,5 | — | — | 1 | 47 | 2 | — | — | 2 | — | — |
| | 4 | 0,6 | — | — | — | 55 | — | — | — | — | — | — |
| | 5 | 0,3 | 1 | 4 | — | 55 | 8 | — | — | | — | |
| | 6 | 1,5 | — | — | — | 55 | 15 | — | — | — | 1 | — |
| | 7 | 0,7 | 1 | — | 3 | 100 | 35 | — | 1 | — | — | — |
| | 8 | 0,2—0,5 | 1 | — | 1 | 10 | 32 | — | — | 1 | 1 | — |
| | 9 | 0,6 | 1 | — | 1 | 30 | 18 | — | — | 3 | — | — |
| Mittelwert | | | 0,4 | 1,7 | 1,2 | 51,3 | 12,6 | — | 0,7 | 0,8 | 0,2 | — |
| Proz. Anzahl | | | 0,3 | 1,3 | 0,9 | 39,8 | 9,8 | — | 0,5 | 0,6 | 0,2 | — |

**des Dämeritzsees.**

qm Fläche.)

| Sialis-L. | Planarien | Oligochaeten | Hirudineen | Acariden | Ostracoden | Cladoceren | Copepoden | Mollusceen | Sonstige | Summe | Gewicht in g |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| — | — | — | 4 | — | — | 30 | 10 | 23 | — | 214 | 0,664 |
| — | — | 3 | 1 | — | — | 10 | — | 21 | — | 103 | 0,413 |
| — | — | 12 | 15 | — | 4 | 50 | — | 25 | — | 224 | 0,587 |
| — | — | 5 | 1 | — | — | 35 | — | 6 | — | 104 | 0,388 |
| — | 1 | 4 | 2 | — | — | — | — | 14 | — | 55 | 0,363 |
| — | — | 53 | 11 | 1 | — | 60 | — | 16 | — | 234 | 0,614 |
| — | — | 36 | 3 | — | — | 15 | — | 21 | — | 131 | 0,426 |
| — | — | 10 | 1 | — | — | 14 | — | 17 | — | 171 | 0,592 |
| — | — | 27 | 6 | — | — | 6 | — | 16 | — | 111 | 0,429 |
| — | 0,1 | 16,7 | 4,9 | 0,1 | 0,4 | 24,4 | 1,1 | 17,6 | — | 149,6 | 0,497 |
| — | 0,07 | 11,2 | 3,3 | 0,07 | 0,3 | 16,3 | 0,7 | 11,7 | — | | |
| — | — | 7 | 2 | — | — | 12 | — | 5 | 1 | 113 | 0,280 |
| — | — | 15 | — | — | 5 | — | — | 5 | — | 75 | 0,110 |
| — | — | 3 | 2 | — | — | 7 | — | 2 | — | 40 | 0,706 |
| — | — | 12 | 1 | — | — | 10 | — | 6 | — | 62 | 0,224 |
| — | — | 6 | 3 | — | — | 9 | — | — | — | 93 | 0,549 |
| — | — | 3 | 5 | — | — | 10 | — | 8 | — | 144 | 0,306 |
| — | — | 10 | 2 | — | — | 15 | — | — | — | 88 | 0,130 |
| — | — | 32 | 6 | — | — | 40 | — | 7 | — | 124 | 0,223 |
| — | — | 21 | 2 | — | — | 22 | — | 5 | — | 90 | 0,316 |
| — | — | 12,1 | 2,6 | — | 0,6 | 13,9 | — | 4,2 | 0,1 | 92,1 | 0,316 |
| — | — | 13,1 | 2,8 | — | 0,7 | 15,1 | — | 4,4 | 0,1 | | |
| 1 | — | 20 | 2 | 1 | — | 11 | 2 | 8 | — | 103 | 0,264 |
| — | — | 5 | 5 | — | — | 7 | — | 8 | — | 57 | 0,097 |
| 1 | — | 30 | — | — | — | — | — | 14 | — | 80 | 0,400 |
| — | — | 15 | 5 | — | — | 7 | 4 | 7 | — | 71 | 0,487 |
| — | — | 31 | — | — | — | 48 | — | 2 | — | 155 | 0,330 |
| — | 1 | — | 4 | — | — | 80 | — | 43 | — | 153 | 0,355 |
| — | 3 | 205 | 13 | 5 | — | 34 | — | 301 | 2 | 638 | 1,806 |
| — | — | 10 | 5 | — | — | 5 | — | 12 | — | 47 | 0,240 |
| — | — | 33 | 3 | 2 | — | 40 | 3 | 12 | — | 130 | 0,293 |
| 0,2 | 0,4 | 38,8 | 4,1 | 0,9 | — | 25,8 | 1,0 | 45,2 | 0,2 | 159,3 | 0,475 |
| 0,1 | 0,3 | 24,4 | 2,6 | 0,6 | — | 16,2 | 0,6 | 28,4 | 0,1 | | |
| — | — | 10 | — | — | — | 10 | — | 17 | — | 92 | 0,135 |
| — | — | 5 | — | — | — | — | — | 10 | — | 95 | 0,445 |
| — | — | 15 | 3 | 1 | 8 | 5 | — | 9 | — | 93 | 0,210 |
| — | — | 30 | 10 | 3 | — | 5 | — | 4 | — | 107 | 0,175 |
| — | — | 8 | 1 | — | — | 9 | — | 5 | — | 91 | 0,188 |
| — | — | 10 | 10 | — | — | — | — | 9 | — | 100 | 0,105 |
| — | — | 90 | 3 | 10 | 10 | 45 | — | 11 | — | 309 | 0,440 |
| — | — | 7 | — | — | 1 | 23 | — | 2 | — | 79 | 0,206 |
| — | 1 | 46 | 4 | — | — | 84 | — | 7 | — | 195 | 0,137 |
| — | 0,1 | 24,6 | 3,4 | 1,6 | 2,1 | 20,1 | — | 8,2 | — | 129 | 0,227 |
| — | 0,1 | 19,1 | 2,6 | 1,2 | 1,6 | 15,6 | — | 6,4 | — | | |

| Zeit | Station | Tiefe in m | Gammariden | Corophium | Asellus | Chironomiden-L. u.-P. | Ephemeriden-L. | Perliden-L. | Trichopteren-L. u. -P. | Odonaten-L. | Coleopteren-L. u. -I. | Rhynchoten-L. u. -P. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| November 1933 | 1 | 0,8 | 5 | — | 2 | 34 | 7 | — | 1 | 1 | — | — |
| | 2 | 0,6 | 1 | 1 | 2 | 25 | 5 | — | 4 | 2 | — | — |
| | 3 | 0,2—0,5 | 13 | — | 11 | 37 | 8 | — | 1 | — | 1 | — |
| | 4 | 0,6 | 5 | 1 | 5 | 71 | 19 | — | 7 | 1 | — | — |
| | 5 | 0,3 | 2 | 11 | 3 | 228 | 6 | — | 5 | — | — | — |
| | 6 | 1,5 | 1 | — | 1 | 42 | 9 | — | — | — | — | — |
| | 7 | 0,7 | — | — | 17 | 23 | 25 | — | . | — | — | — |
| | 8 | 0,2—0,5 | — | — | 4 | 42 | 5 | — | — | — | — | — |
| | 9 | 0,6 | 23 | 2 | 10 | 75 | 72 | — | 6 | 2 | 2 | — |
| Mittelwert | | | 5,6 | 1,7 | 6,1 | 64,1 | 17,3 | — | 2,7 | 0,7 | 0,3 | — |
| Proz. Anzahl | | | 2,9 | 0,9 | 3,2 | 33,2 | 8,9 | — | 1,4 | 0,4 | 0,15 | — |
| März 1934 | 1 | 0,8 | 1 | — | 10 | 150 | 5 | — | 4 | 1 | — | — |
| | 2 | 0,6 | 1 | 1 | 3 | 85 | 3 | — | 2 | 1 | — | 2 |
| | 3 | 0,2—0,5 | — | — | 7 | 55 | 125 | — | 50 | 2 | — | 7 |
| | 4 | 0,6 | 1 | — | 4 | 105 | 38 | — | 5 | 1 | — | — |
| | 5 | 0,3 | — | — | — | 15 | 5 | — | — | — | — | 1 |
| | 6 | 1,5 | — | — | — | 145 | 5 | — | 1 | — | — | 1 |
| | 7 | 0,7 | — | — | 4 | 24 | 53 | — | 5 | 1 | — | 6 |
| | 8 | 0,2—0,5 | — | — | 2 | 7 | 24 | — | 6 | — | — | 2 |
| | 9 | 0,6 | — | 1 | 7 | 140 | 174 | — | 5 | 6 | — | 1 |
| Mittelwert | | | 0,3 | 0,2 | 4,1 | 80,7 | 48,0 | — | 8,7 | 1,3 | — | 2,2 |
| Proz. Anzahl | | | 0,2 | 0,1 | 2,3 | 44,6 | 26,5 | — | 4,8 | 0,7 | — | 1,2 |
| April 1934 | 1 | 0,8 | 8 | — | 8 | 50 | 35 | — | 16 | 10 | — | — |
| | 2 | 0,6 | — | — | — | 35 | — | — | — | — | — | — |
| | 3 | 0,2—0,5 | — | — | 10 | 125 | 10 | — | 12 | — | — | — |
| | 4 | 0,6 | — | — | 10 | 105 | 20 | — | — | 1 | — | — |
| | 5 | 0,3 | 2 | 5 | — | 35 | 15 | — | — | — | — | — |
| | 6 | 1,5 | — | — | 10 | 440 | 55 | — | 5 | — | — | — |
| | 7 | 0,7 | 1 | — | 5 | 10 | 11 | — | 1 | 1 | — | — |
| | 8 | 0,2—0,5 | — | 30 | — | 210 | — | — | 5 | — | — | — |
| | 9 | 0,6 | 5 | — | 21 | 195 | 90 | — | 15 | — | 1 | — |
| Mittelwert | | | 1,8 | 3,9 | 7,1 | 133,9 | 26,2 | — | 6,0 | 1,3 | 0,1 | — |
| Proz. Anzahl | | | 0,7 | 1,5 | 2,7 | 51,5 | 10,1 | — | 2,3 | 0,5 | 0,05 | — |
| Juni 1934 | 1 | 0,8 | 2 | — | 2 | 110 | 10 | — | — | — | - | — |
| | 2 | 0,6 | 2 | 2 | 5 | 285 | 75 | — | — | 2 | — | — |
| | 3 | 0,2—0,5 | — | — | 90 | 320 | 125 | — | 7 | — | — | 2 |
| | 4 | 0,6 | 5 | — | — | 630 | 50 | — | — | 5 | 5 | — |
| | 5 | 0,3 | 6 | 3 | 3 | 100 | 31 | — | 1 | 5 | — | 8 |
| | 6 | 1,5 | — | — | — | 90 | 8 | — | — | — | — | — |
| | 7 | 0,7 | — | — | 5 | 200 | 110 | — | 5 | — | — | 5 |
| | 8 | 0,2—0,5 | — | — | — | 130 | 80 | — | — | — | — | 85 |
| | 9 | 0,6 | 10 | — | 33 | 395 | 23 | — | — | 5 | — | 6 |
| Mittelwert | | | 2,8 | 0,6 | 15,3 | 251,1 | 56,9 | — | 1,4 | 1,9 | 0,6 | 11,8 |
| Proz. Anzahl | | | 0,3 | 0,05 | 1,5 | 24,5 | 5,5 | — | 0,1 | 0,2 | 0,05 | 1,2 |

Die Charakterisierung der Stationen ist in Tabelle 23a niedergelegt.
Es entspricht Station 1 der Station 55 von Tabelle 23a.
„ „ „ 2 „ „ 56 „ „ 23a.
„ „ „ 3 „ „ 58 „ „ 23a.
„ „ „ 4 „ „ 61 „ „ 23a.

| Sialis-L. | Planarien | Oligochaeten | Hirudineen | Acariden | Ostracoden | Cladoceren | Copepoden | Mollusken | Sonstige | Summe | Gewicht in g |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | — | 2 | 1 | — | — | 35 | 5 | 7 | 1 | 102 | 0,377 |
| — | — | 4 | 2 | — | — | 30 | — | 5 | — | 81 | 0,246 |
| — | 1 | 9 | 2 | — | — | 285 | — | 1 | — | 369 | 0,627 |
| — | 1 | 14 | 3 | — | — | 81 | 5 | 8 | — | 221 | 0,509 |
| — | — | 1 | 1 | — | — | 2 | — | 17 | — | 276 | 0,532 |
| — | — | 7 | — | — | — | 4 | 2 | 3 | 1 | 70 | 0,287 |
| - | 5 | 20 | — | — | 31 | — | — | 59 | — | 180 | 0,517 |
| - | — | 16 | 6 | — | — | 8 | — | 9 | — | 90 | 0,195 |
| — | 2 | 28 | 8 | 2 | 3 | 100 | — | 14 | — | 349 | 0,710 |
| 0,1 | 1,0 | 11,2 | 2,6 | 0,2 | 3,8 | 60,6 | 1,3 | 13,7 | 0,2 | 193,1 | 0,444 |
| 0,05 | 0,5 | 5,8 | 1,3 | 0,1 | 2,0 | 31,4 | 0,7 | 7,0 | 0,1 | | |
| 3 | 5 | 20 | 6 | — | — | — | — | 48 | — | 253 | 1,525 |
| 1 | — | 22 | 8 | — | — | 3 | — | 17 | — | 149 | 1,834 |
| — | 5 | 8 | 15 | — | — | — | — | 33 | — | 307 | 4,550 |
| — | — | 11 | 5 | 3 | — | 3 | 4 | 6 | — | 186 | 1,953 |
| — | — | 1 | — | — | — | — | — | 16 | — | 38 | 0,085 |
| — | — | 3 | — | — | — | — | — | 1 | — | 156 | 0,465 |
| — | 2 | — | — | — | — | — | — | 4 | — | 99 | 0,543 |
| — | — | — | — | 1 | 1 | — | — | 6 | 1 | 50 | 0,563 |
| — | 2 | 2 | 2 | 8 | 1 | 4 | 15 | 23 | — | 391 | 1,588 |
| 0,45 | 1,6 | 7,45 | 4,0 | 1,3 | 0,2 | 1,1 | 2,1 | 17,15 | 0,1 | 181,0 | 1,456 |
| 0,2 | 0,9 | 4,1 | 2,2 | 0,7 | 0,1 | 0,6 | 1,2 | 9,6 | 0,05 | | |
| — | — | — | 5 | 6 | 1 | 28 | 16 | 33 | — | 216 | 2,670 |
| | — | 70 | 15 | — | — | — | — | 35 | — | 155 | 1,080 |
| | 5 | 105 | 12 | — | — | — | — | 28 | — | 307 | 2,795 |
| — | — | 5 | — | — | — | — | — | 4 | — | 145 | 0,795 |
| — | — | — | — | 7 | — | — | — | 2 | — | 66 | 0,220 |
| — | — | 50 | — | — | — | — | — | 70 | — | 630 | 1,395 |
| — | — | — | — | — | — | — | — | 2 | — | 31 | 0,425 |
| — | — | — | — | — | — | — | — | 60 | — | 305 | 2,370 |
| — | 5 | 66 | 1 | 6 | — | 6 | 25 | 50 | — | 486 | 3,395 |
| | 1,1 | 32,9 | 3,7 | 2,1 | 0,1 | 3,8 | 4,6 | 31,5 | — | 260,1 | 1,682 |
| | 0,4 | 12,6 | 1,4 | 0,8 | 0,05 | 1,5 | 1,8 | 12,15 | — | | |
| — | — | 40 | 2 | — | — | — | — | 9 | 2 | 177 | 0,515 |
| — | — | 105 | 2 | 2 | — | 350 | — | 41 | 2 | 873 | 1,980 |
| — | 10 | 2060 | 22 | — | — | 265 | — | 72 | — | 2973 | 3,600 |
| — | — | 480 | — | — | — | 225 | — | 10 | — | 1410 | 2,875 |
| - | — | 110 | 5 | — | — | 5 | — | 11 | — | 288 | 0,845 |
| — | — | 8 | 1 | — | — | — | — | 7 | — | 114 | 0,520 |
| - | — | 770 | 25 | 10 | — | 40 | — | 45 | — | 1215 | 2,515 |
| — | — | 420 | 5 | — | — | 180 | — | 10 | — | 910 | 0,925 |
| - | 5 | 510 | 10 | 11 | — | 213 | — | 52 | — | 1273 | 2,285 |
| — | 1,7 | 500,3 | 8,0 | 2,6 | — | 142,0 | — | 28,5 | 0,4 | 1025,9 | 1,784 |
| — | 0,2 | 48,8 | 0,8 | 0,3 | — | 13,8 | — | 2,7 | — | | |

Es entspricht Station 5 der Station 63 von Tabelle 23a.
„ „ „ 6 „ „ 67 „ „ 23a.
„ „ „ 7 „ „ 44 „ „ 23a.
„ „ „ 8 „ „ 50 „ „ 23a.
„ „ „ 9 „ „ 53 „ „ 23a.

| Station | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Spongilla spec. | — | — | — | — | — | + | + | — | + | + | — | — | — | — |
| Hydra spec. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Plumatella spec. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Limnaea stagnalis | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Radix ovata | — | — | 2 | 1 | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Limnaea spec. | — | 1 | 1 | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | 1 |
| Coretus corneus | — | — | 2 | — | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — | 2 |
| Planorbis carinatus | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Gyraulus albus | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Armiger cristatus | — | — | — | — | — | 3 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Armiger spinulosus | — | — | — | — | 6 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Hippeutis complanatus | — | — | 3 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Acroloxus lacustris | — | 3 | 2 | — | 3 | 6 | 4 | 8 | 6 | 3 | — | 1 | — | 3 |
| Valvata piscinalis | — | 2 | — | — | — | 2 | — | 1 | 4 | — | — | — | — | — |
| Valvata pulchella | — | — | 3 | 100 | 175 | 3 | 2 | 1 | — | — | — | — | — | — |
| Bithynia tentaculata | — | — | 2 | — | 13 | — | 1 | 2 | — | — | 1 | — | 3 | 2 |
| Vivipara fasciata | 4 | 1 | — | — | — | — | — | — | — | 4 | — | 1 | — | — |
| Vivipara vivipara | — | 2 | 1 | — | — | — | — | — | — | — | 9 | — | 1 | — |
| Lithoglyphus naticoides | — | — | — | 3 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Theodoxus fluviatilis | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 4 | — |
| Unio u. Anodonta | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Dreissensia polymorpha | — | 2 | — | — | — | — | 4 | — | — | 1 | — | — | — | — |
| Sphaerium spec. | 1 | 3 | — | 2 | — | — | 1 | — | 1 | 2 | 2 | — | — | 1 |
| Pisidium spec. | — | — | — | 195 | 100 | — | — | 2 | 6 | — | — | — | — | 3 |
| Coleoptera-L. u. -I. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 |
| Hydropsyche spec. | — | — | 1 | 1 | — | 1 | — | 2 | — | 1 | — | — | — | 1 |
| Oecetis lacustris | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Ceratopogon spec. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Chironomus spec.<br>Tanypus spec. | 20 | 43 | 45 | 33 | 35 | 94 | 55 | 41 | 32 | 36 | 14 | 20 | 25 | 20 |
| Corixa spec. | — | — | — | — | 6 | 1 | — | — | 1 | — | — | — | — | — |
| Micronecta | — | — | — | — | — | — | — | — | 5 | — | — | — | — | — |
| Sialis-L. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — |
| Calopteryx spec. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — |
| Ischnura spec. | 1 | — | 2 | — | — | — | 2 | — | 1 | 1 | — | — | — | — |
| Cloëon dipterum | — | — | — | — | 1 | — | — | — | 3 | 8 | — | — | 2 | 2 |
| Caenis spec. | 1 | — | 15 | 3 | 27 | 15 | 2 | 2 | 10 | 2 | 1 | — | 2 | 8 |
| Acarida | — | — | — | — | 5 | 2 | — | — | 1 | — | — | — | — | 2 |
| Cambarus affinis | — | — | — | — | 2 | — | — | 1 | — | 1 | — | 1 | — | — |
| Asellus aquaticus | — | — | — | — | 6 | 2 | 2 | — | 5 | — | — | — | — | 2 |
| Carinogammarus | — | — | — | — | — | — | — | — | 4 | 1 | — | — | — | 1 |
| Corophium curvispinum | — | — | — | — | — | — | — | 2 | — | — | — | — | — | 2 |
| Cyclops u. Diaptomus | — | — | 5 | — | — | — | + | — | + | — | — | — | + | 3 |
| Ostracoda | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 2 | — | — | 3 | — |
| Sida crystallina | — | — | — | 60 | — | 6 | 6 | 8 | 12 | 265 | 5 | — | + | 15 |
| Eurycercus lamellatus | — | + | — | 35 | 34 | 15 | 10 | — | — | 16 | + | — | + | 25 |
| Simocephalus spec. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Stylaria lacustris | — | — | 30 | — | 205 | 45 | — | — | 14 | 27 | — | — | — | 13 |
| Oligochaeta | 17 | 1 | 5 | 4 | — | — | 3 | 5 | 2 | 4 | 10 | 5 | 5 | 20 |
| Herpobdella spec. | 1 | — | — | — | 4 | 1 | — | 2 | — | — | 3 | — | — | 3 |
| Helobdella stagnalis<br>Glossosiphonia spec. | 2 | 6 | 4 | 2 | 9 | 10 | — | 5 | 3 | 2 | 2 | 2 | — | — |
| Piscicola geometra | — | — | — | — | — | — | 1 | — | 1 | — | — | — | — | — |
| Dendrocoelum lacteum | — | — | — | — | 3 | 1 | 1 | — | — | — | — | — | — | — |
| Planaria torva | — | — | — | 2 | — | — | — | — | 1 | 1 | — | — | — | — |
| Summe: | 47 | 64 | 123 | 441 | 638 | 207 | 95 | 82 | 113 | 379 | 47 | 30 | 45 | 13 |
| Gewicht in g: | 0,153 | 0,313 | 0,247 | 1,213 | 1,806 | 0,526 | 0,291 | 0,278 | 0,389 | 0,364 | 0,240 | 0,082 | 0,211 | 0,2 |

| 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | Durchschnitt |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | |
| — | | — | — | — | + | + | | — | — | + | — | — | + | + | — | — | — | |
| — | — | — | — | — | + | + | — | — | — | + | + | — | + | + | — | — | — | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | 1 | 10 | — | — | — | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 18 | 10 | 14 | — | — | — | — | — | |
| — | — | 5 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 15 | 14 | — | — | — | — | — | |
| — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | 1 | 1 | — | — | — | — | — | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 10 | — | 20 | — | — | — | — | — | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 9 | — | — | — | — | — | — | |
| 3 | — | 1 | — | — | 5 | — | 2 | — | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | — | — | — | — | |
| — | — | 5 | — | — | — | — | — | — | 3 | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| — | — | — | 1 | — | 1 | — | — | — | 1 | — | 1 | — | 1 | — | — | — | — | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| — | 1 | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| 5 | — | 3 | — | — | 1 | — | — | — | 12 | — | 2 | 16 | — | — | — | — | — | |
| — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | |
| — | — | — | — | — | 3 | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | |
| 1 | — | — | — | 1 | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — | 5 | 3 | — | — | |
| — | — | — | — | — | 3 | — | 1 | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | |
| — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | 6 | — | — | |
| 30 | 5 | 30 | 16 | 31 | 25 | 17 | 54 | 10 | 48 | 11 | 7 | 25 | 7 | 580 | 369 | 156 | 250 | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 2 | — | — | — | — | — | — | — | |
| — | — | — | — | — | — | — | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| — | — | 1 | — | 3 | | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | |
| 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| — | — | 5 | — | — | — | — | 3 | — | — | 36 | 4 | 5 | — | — | — | — | 10 | |
| — | — | — | 5 | 13 | — | 2 | 2 | — | 7 | — | — | 25 | — | — | 51 | — | 5 | |
| — | — | — | — | — | - | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| — | — | — | — | - | - | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| — | — | — | 1 | 1 | — | — | 1 | — | 1 | 10 | 11 | 100 | 1 | — | 12 | — | — | |
| — | — | — | — | — | — | — | - | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| — | — | — | 3 | — | — | — | 10 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 15 | |
| — | — | — | — | — | 4 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| — | — | — | — | 5 | — | 2 | — | — | 6 | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| — | — | — | — | — | 4 | — | 43 | — | 5 | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| 7 | — | — | 5 | 18 | 3 | — | 5 | — | 35 | 65 | 80 | 45 | 7 | — | 30 | — | — | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 80 | — | — | — | — | — | |
| — | — | — | — | — | — | — | 31 | — | — | — | — | 40 | — | — | 480 | — | 50 | |
| 5 | 18 | 30 | 5 | 1 | 15 | 77 | — | 12 | — | — | — | 15 | — | — | 3 | — | — | |
| 3 | — | — | — | — | 3 | — | — | — | 2 | 2 | 2 | 8 | — | — | — | — | 5 | |
| 2 | 6 | — | — | 1 | 2 | — | — | — | 2 | 1 | 2 | 20 | 1 | — | — | — | 20 | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | 1 | — | - | — | — | — | — | |
| 57 | 31 | 80 | 37 | 75 | 71 | 99 | 155 | 23 | 127 | 158 | 153 | 429 | 20 | 595 | 854 | 156 | 355 | 181,8 |
| 40,097 | 0,283 | 0,257 | 0,161 | 0,216 | 0,202 | 0,442 | 0,330 | 0,355 | 0,364 | 0,393 | 0,487 | 0,921 | 0,112 | 1,035 | 0,876 | 0,615 | 0,810 | 0,436 |

Nähere Charakterisierung der Litoralstationen (zu Tab. 23a).

| Station | Tiefe in m | Untergrund | Pflanzenbesiedelung |
|---|---|---|---|
| 40 | 0,2 | Sand | Sagittaria und Potamogeton perfoliatus |
| 41 | 0,4 | „ | Phragmites |
| 42 | 0,5 | „ | Potamogeton pectinatus und perfoliatus |
| 43 | 0,5 | „ | (Freies Schaar) |
| 44 | 0,7 | „ | „ „ |
| 45 | 0,4 | „ | Phragmites |
| 46 | 0,8 | „ | Phragmites (dicht) |
| 47 | 1,6 | „ | (Freies Schaar) |
| 48 | 0,5 | „ | Phragmites |
| 49 | 0,1 | „ | „ |
| 50 | 0,2—0,5 | „ | Phragmites (licht) |
| 51 | 0,2 | „ | Glyceria |
| 52 | 0,2 | „ | Sparganium |
| 53 | 0,6 | „ | (Freies Schaar) |
| 54 | 0,1 | „ | Phragmites (licht) |
| 55 | 0,8 | Faulschlamm | (Freies Schaar) |
| 56 | 0,6 | „ | Typha und Phragmites |
| 57 | 0,3 | „ | Phragmites (dicht) |
| 58 | 0,2—0,5 | „ | Equisetum |
| 59 | 1,4 | Sand | (Freies Schaar) |
| 60 | 0,3 | „ | Glyceria |
| 61 | 0,6 | Faulschlamm | Sparganium |
| 62 | 0,5 | „ | Typha |
| 63 | 0,3 | Sand | Phragmites |
| 64 | 1,5 | „ | Phragmites und Potamogeton |
| 65 | 0,4 | Sand und Faulschlamm | Scirpus |
| 66 | 0,5 | Faulschlamm | Typha und Sparganium |
| 67 | 1,5 | „ | Phragmites |
| 68 | 0,4 | „ | Typha |
| 69 | 0,5 | „ | Sparganium und Helodea |
| 70 | 0,2 | „ | Equisetum und Glyceria |
| 71 | 0,5 | „ | Glyceria |
| 72 | 0,6 | Sand | Potamogeton pectinatus und perfoliatus |
| 73 | 0,0 (2,0) | | Cladophora an Holzstamm |

Minimum zum Ausdruck. Vom September ist dann infolge des Einsetzens der Vermehrungstätigkeit ein mengenmäßiges Ansteigen zu bemerken, das sich sogar noch für den November, der allerdings für das Untersuchungsjahr über dem Durchschnitt liegende Temperaturen aufwies, weiter verfolgen ließ. Der äußerst geringe Wert für den Kalksee des Monats März 1934 ist derart zu erklären, daß die gesamte Litoralfauna von ihrem Abwandern in tiefere Bezirke im Winter noch nicht vollständig an ihren eigentlichen Wohnort zurückgekehrt war. Eine Frühjahrswanderung der Bewohner der Litoralzone, wie sie Wesenberg-Lund für dänische Seen (134) und Pauly für den Müggelsee (82) geschildert haben, kann auch für unsere Seen bestätigt werden. Allerdings wird dies eigentlich nur für den Kalksee recht deutlich. Doch spielen sicher in diesem Falle die verhältnismäßig hohen Temperaturen des Frühjahrs 1934, die sich in den flacheren Seen intensiver und schneller auswirken konnten, eine wesentliche Rolle, so daß die Wanderung in diesen Seen weniger klar ersichtlich wird. Es ist also anzunehmen, daß in Jahren mit

normalem Temperaturgang die Individuenzahl, auch die der Chironomiden, zum Winter zu zurückgeht und die Höchstwerte nicht so früh im Jahre auftreten wie 1934.

Von den Lepidopteren ist als einzige die Larve von Cataclysta spec. minimal vertreten, die nur im Dämeritzsee vorkam und besonders in der Verlandungsbucht rechts der Spree-Einmündung beobachtet wurde. Die im Müggelsee nicht selten vorkommenden Formen Acentropus und Paraponyx habe ich nicht feststellen können.

Die Coleopteren-Fauna ist in der Art- und Häufigkeitsverschiedenheit nicht besonders auffallend. Wegen ihrer geringen Bedeutung für meine Untersuchungen konnte sie in diesem Falle wohl mit Recht übergangen werden. Von den Arten findet man in den Proben von allen Seen den Schilfkäfer Donacia spec. noch am häufigsten, weiter einige kleinere Dytisciden und deren Larven und wenige kleinere Arten, die wegen ihrer geringen Anzahl und Bedeutungslosigkeit für die Fischereibiologie nicht bestimmt worden sind.

Verwunderlich erscheint die Tatsache, daß die Mollusken-Fauna (die Nomenklatur folgt Geyer, 26) als sehr spärlich angesehen werden muß, obwohl die günstigen CaO-Verhältnisse ein anderes Ergebnis hätten erwarten lassen. In der Fülle der Arten kann man mit den vorhandenen Weichtieren durchaus zufrieden sein, doch scheint die geringe Quantität keinen normalen Zustand zu kennzeichnen. Darauf weist nämlich der Umstand hin, daß in allen Proben die Hälfte der vorhandenen Schalen leer war.

Die häufigste Schnecke ist in allen drei Seen Vivipara fasciata. Vivipara vivipara wird im Dämeritz- und Flakensee von V. fasciata an Zahl übertroffen, während im Kalksee beide Arten ungefähr in gleicher Menge vorhanden waren. Auf dem Schaar des Dämeritzsees spielt in den Sommermonaten neben Valvata piscinalis vor allem Valvata pulchella eine größere Rolle, die um diese Zeit in Gemeinschaft mit Pisidium in großer Zahl vorkommt (bis zu 200 Individuen je Quadratmeter). Im Flaken- und Kalksee gehen die Valvaten an Zahl bedeutend zurück. Annähernd gleich häufig wie Vivipara fasciata ist Bithynia tentaculata, die pflanzenreiche Zonen mit Vorliebe besiedelt. Im Kalksee wurde sie aber nicht so oft angetroffen. Bithynia leachi war bedeutend geringer an Zahl und wurde im Dämeritzsee am häufigsten bemerkt. In den meisten Proben war auch die Napfschnecke Acroloxus lacustris vertreten, die besonders oft an Schilfstengeln gefunden wird und im am meisten durchströmten Dämeritzsee am größten wird. Neritina fluviatilis war fast nur auf Sandboden und im Flakensee am zahlreichsten anzutreffen. Von Lithoglyphus naticoides wurden im Dämeritzsee nur ganz wenige Exemplare festgestellt.

Lithoglyphus naticoides, der ebenso wie Dreissensia polymorpha, wie aus subfossilen interglazialen Funden hervorgeht, schon unmittelbar vor der Eiszeit in Deutschland vorhanden gewesen sein muß, konnte im Jahre 1883 in der Warthe und bei Berlin erneut beobachtet werden, nachdem er schon vorher im Jahre 1870 im alten Rhein bei Rhoon unweit Rotterdam aufgefunden worden war. Wie bei Dreissensia polymorpha setzte auch bei dieser Form ein erneutes Vordringen aus dem südöstlichen Europa nach Mittel- und Westeuropa ein, das also gegen-

Tab. 24. **Die Litoralbesiedelung des**

| Zeit | Station | Tiefe in m | Gammariden | Corophium | Asellus | Chironomiden-L. u. -P. | Ephemeriden-L. | Perliden-L. | Trichopteren-L. u. -P. | Odonaten-L. | Coleopteren-L. u. -I. | Rhynchoten-L. u. -I. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mai 1933 | 1 | 0,4 | — | — | — | 12 | 6 | — | — | — | — | — |
| | 2 | 0,8 | — | — | 1 | 65 | 23 | — | — | — | 2 | — |
| | 3 | 1,5 | — | — | — | 95 | 35 | — | — | — | 3 | 5 |
| | 4 | 0,7 | — | — | 2 | 10 | 4 | — | — | — | — | — |
| | 5 | 0,5 | — | — | 9 | 23 | 1 | — | — | 1 | — | — |
| | 6 | 0,3 | | | | | | | | | | |
| | 7 | 1,2 | | | | | | | | | | |
| | 8 | 0,7 | — | — | 8 | 65 | 10 | — | — | 22 | 3 | — |
| | 9 | 0,5 | | | | | | | | | | |
| | 10 | 1,3 | | | | | | | | | | |
| Mittelwert | | | — | — | 3,3 | 45,0 | 13,2 | — | — | 3,8 | 1,3 | 0,85 |
| Proz. Anzahl | | | — | — | 3,6 | 49,7 | 14,6 | — | — | 4,2 | 1,4 | 0,9 |
| Juni 1933 | 1 | 0,4 | — | — | 5 | 55 | 2 | — | — | — | — | — |
| | 2 | 0,8 | 2 | — | 12 | 120 | 12 | — | — | — | — | — |
| | 3 | 1,5 | — | — | 8 | 110 | 15 | — | — | — | — | — |
| | 4 | 0,7 | — | — | 9 | 60 | 18 | — | 2 | 2 | — | — |
| | 5 | 0,5 | — | — | 13 | 108 | 8 | — | 1 | — | — | — |
| | 6 | 0,3 | — | — | 4 | 94 | 5 | — | — | 4 | — | — |
| | 7 | 1,2 | — | — | 3 | 103 | 3 | — | — | 3 | 1 | — |
| | 8 | 0,7 | — | — | 2 | 55 | 11 | — | 1 | 9 | 1 | — |
| | 9 | 0,5 | — | — | — | 20 | 3 | — | — | 4 | — | — |
| | 10 | 1,3 | — | — | 10 | 90 | — | — | — | 1 | — | — |
| Mittelwert | | | 0,2 | — | 6,6 | 81,5 | 7,7 | — | 0,4 | 2,3 | 0,2 | — |
| Proz. Anzahl | | | 0,1 | — | 3,4 | 42,2 | 4,0 | — | 0,2 | 1,2 | 0,1 | — |
| Juli 1933 | 1 | 0,4 | — | — | 3 | 53 | 3 | — | 2 | — | — | — |
| | 2 | 0,8 | 5 | — | 1 | 25 | 5 | — | — | — | — | — |
| | 3 | 1,5 | 1 | — | 1 | 26 | — | — | — | 1 | — | — |
| | 4 | 0,7 | — | — | 7 | 40 | 14 | — | 3 | — | — | — |
| | 5 | 0,5 | — | — | 16 | 43 | 15 | — | 3 | — | — | — |
| | 6 | 0,3 | — | — | 2 | 34 | 1 | — | 7 | — | — | — |
| | 7 | 1,2 | — | — | 2 | 45 | 4 | — | 1 | — | 1 | — |
| | 8 | 0,7 | — | — | 1 | 8 | 2 | — | 2 | 1 | 1 | — |
| | 9 | 0,5 | — | — | — | 15 | 1 | — | — | — | — | — |
| | 10 | 1,3 | — | — | 9 | 20 | 1 | — | — | — | — | — |
| Mittelwert | | | 0,6 | — | 4,2 | 30,9 | 4,6 | — | 1,8 | 0,2 | 0,2 | — |
| Proz. Anzahl | | | 0,5 | — | 3,4 | 24,7 | 3,7 | — | 1,4 | 0,15 | 0,15 | — |
| August 1933 | 1 | 0,4 | — | — | 5 | 50 | 1 | — | 1 | 1 | — | — |
| | 2 | 0,8 | 1 | — | 8 | 18 | 1 | — | — | — | — | — |
| | 3 | 1,5 | — | — | — | 20 | 3 | — | — | — | — | — |
| | 4 | 0,7 | — | — | 1 | 50 | 4 | — | — | — | — | — |
| | 5 | 0,5 | — | — | 16 | 58 | 3 | — | — | — | — | — |
| | 6 | 0,3 | — | — | — | 15 | — | — | — | — | — | — |
| | 7 | 1,2 | — | — | — | 51 | 1 | — | — | 1 | — | — |
| | 8 | 0,7 | — | — | 1 | 19 | 1 | — | — | 1 | — | — |
| | 9 | 0,5 | — | — | — | 7 | 1 | — | — | — | — | — |
| | 10 | 1,3 | — | — | 3 | 22 | 4 | — | — | — | — | — |
| Mittelwert | | | 0,1 | — | 3,4 | 31,0 | 1,9 | — | 0,1 | 0,3 | — | — |
| Proz. Anzahl | | | 0,2 | — | 5,3 | 48,7 | 2,9 | — | 0,2 | 0,5 | — | — |

**Flakensees.** (Angaben je qm Fläche.)

| Sialis-L. | Planarien | Oligochaeten | Hirudineen | Acariden | Ostracoden | Cladoceren | Copepoden | Mollusken | Sonstige | Summe | Gewicht in g |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| — | — | 4 | 1 | — | — | — | — | — | — | 23 | 0,115 |
| — | — | 10 | 2 | 1 | — | — | 5 | 2 | — | 111 | 0,335 |
| — | 1 | 7 | 1 | — | — | 5 | 27 | 8 | — | 187 | 0,466 |
| — | — | — | — | — | — | 5 | — | 3 | — | 24 | 0,073 |
| — | 2 | — | 5 | — | — | — | — | 4 | — | 45 | 0,248 |
| — | 3 | — | 9 | — | — | — | — | 32 | 1 | 153 | 0,542 |
| — | 1,0 | 3,5 | 3,0 | 0,2 | — | 1,7 | 5,35 | 8,2 | 0,2 | 90,5 | 0,296 |
| — | 1,1 | 3,9 | 3,3 | 0,2 | — | 1,9 | 5,9 | 9,1 | 0,2 | | |
| — | — | 23 | 10 | — | — | 5 | 2 | 2 | — | 104 | 0,378 |
| — | 2 | 55 | 12 | — | — | 2 | — | 11 | — | 228 | 0,685 |
| — | — | 64 | 8 | — | — | 38 | 2 | 16 | — | 261 | 0,724 |
| — | — | 157 | 5 | — | — | 28 | 18 | 9 | — | 308 | 0,526 |
| — | — | — | 21 | — | — | 5 | — | 9 | — | 165 | 0,591 |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 107 | 0,322 |
| — | 2 | 147 | 6 | — | — | 2 | — | 6 | — | 276 | 0,643 |
| — | 2 | 27 | 31 | — | — | 8 | 2 | 22 | — | 171 | 1,116 |
| — | — | 47 | 4 | — | — | 8 | — | 17 | — | 103 | 0,252 |
| — | — | 5 | 12 | — | 2 | 63 | 2 | 22 | 2 | 209 | 0,594 |
| — | 0,6 | 52,5 | 10,9 | — | 0,2 | 15,9 | 2,6 | 11,4 | 0,2 | 193,2 | 0,583 |
| — | 0,3 | 27,2 | 5,6 | — | 0,1 | 8,2 | 1,3 | 6,0 | 0,1 | | |
| — | — | 5 | 8 | — | — | 10 | 5 | 13 | — | 102 | 0,583 |
| — | 3 | — | 31 | — | — | 2 | — | 2 | — | 74 | 0,537 |
| — | — | 14 | 15 | 1 | — | 75 | 5 | 8 | — | 147 | 0,396 |
| 1 | 2 | 40 | 3 | — | — | 135 | 10 | 4 | 2 | 261 | 0,378 |
| — | — | 15 | 10 | — | — | 181 | — | 9 | — | 292 | 0,396 |
| — | — | — | 11 | — | — | 1 | — | 47 | — | 103 | 0,478 |
| — | — | 6 | 4 | — | — | 2 | — | 4 | — | 69 | 0,432 |
| 1 | — | 14 | 3 | — | 1 | 8 | — | 35 | — | 77 | 0,224 |
| — | — | 7 | 2 | — | — | — | — | 5 | — | 30 | 0,178 |
| — | — | 19 | 7 | — | 1 | 36 | — | 5 | — | 98 | 0,174 |
| 0,2 | 0,5 | 12,0 | 9,4 | 0,1 | 0,2 | 45,0 | 2,0 | 13,2 | 0,2 | 125,3 | 0,378 |
| 0,15 | 0,4 | 9,6 | 7,5 | 0,05 | 0,15 | 35,9 | 1,6 | 10,5 | 0,15 | | |
| — | — | 5 | 8 | — | — | — | — | 5 | — | 76 | 0,256 |
| — | — | 8 | 6 | — | — | — | — | 8 | — | 50 | 0,240 |
| — | — | 20 | 1 | — | — | — | — | 3 | — | 47 | 0,076 |
| — | 1 | 3 | 9 | — | — | — | — | 11 | — | 79 | 0,348 |
| — | 1 | 25 | 20 | — | — | 15 | — | 13 | — | 151 | 0,220 |
| — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | 16 | 0,006 |
| — | — | 6 | 1 | — | — | — | — | 18 | — | 78 | 0,314 |
| — | — | 8 | — | — | — | — | — | 9 | — | 39 | 0,054 |
| — | — | 10 | — | — | — | — | — | 17 | — | 35 | 0,058 |
| — | — | 22 | 2 | — | — | 5 | — | 7 | — | 65 | 0,118 |
| — | 0,2 | 10,7 | 4,7 | — | 0,1 | 2,0 | — | 9,1 | — | 63,6 | 0,169 |
| — | 0,3 | 16,8 | 7,4 | — | 0,2 | 3,1 | — | 14,4 | — | | |

| Zeit | Station | Tiefe in m | Gammariden | Corophium | Asellus | Chironomiden-L. u. -P. | Ephemeriden-L. | Perliden-L. | Trichopteren-L. u. -P. | Odonaten-L. | Coleopteren-L. u. -I. | Rhynchoten-L. u. -I. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| September 1933 | 1 | 0,4 | — | — | 10 | 58 | 3 | — | — | — | — | — |
| | 2 | 0,8 | — | — | 3 | 23 | — | — | 1 | — | — | — |
| | 3 | 1,5 | — | — | — | 16 | 3 | — | — | — | — | — |
| | 4 | 0,7 | — | — | 5 | 333 | 11 | — | 3 | — | — | — |
| | 5 | 0,5 | — | — | 2 | 45 | — | — | — | — | — | — |
| | 6 | 0,3 | — | — | 1 | 34 | — | — | 1 | — | — | — |
| | 7 | 1,2 | — | — | 5 | 55 | — | — | — | — | — | — |
| | 8 | 0,7 | — | — | — | 40 | 5 | — | — | — | — | — |
| | 9 | 0,5 | — | — | 6 | 90 | 1 | — | — | — | — | — |
| | 10 | 1,3 | — | — | 3 | 175 | — | — | — | — | — | — |
| Mittelwert | | | — | — | 3,5 | 86,9 | 2,3 | — | 0,5 | — | — | — |
| Proz. Anzahl | | | — | — | 2,4 | 60,2 | 1,6 | — | 0,35 | — | — | — |
| November 1933 | 1 | 0,4 | — | — | 4 | 145 | 20 | — | — | — | — | — |
| | 2 | 0,8 | 2 | — | 2 | 46 | 20 | — | 3 | 1 | 1 | — |
| | 3 | 1,5 | — | — | 6 | 49 | 80 | — | 1 | 2 | — | — |
| | 4 | 0,7 | — | — | 1 | 32 | 2 | — | — | — | — | — |
| | 5 | 0,5 | 1 | — | 2 | 46 | — | — | 1 | 1 | — | — |
| | 6 | 0,3 | 1 | — | 33 | 64 | 16 | — | — | 1 | — | — |
| | 7 | 1,2 | — | — | — | 64 | — | — | — | — | — | — |
| | 8 | 0,7 | — | — | 8 | 88 | 8 | — | 5 | — | — | — |
| | 9 | 0,5 | 2 | — | — | 47 | 11 | — | 1 | 3 | 3 | — |
| | 10 | 1,3 | — | — | 9 | 21 | 3 | — | 5 | — | — | — |
| Mittelwert | | | 0,6 | — | 6,5 | 60,2 | 16,0 | — | 1,6 | 0,8 | 0,4 | — |
| Proz. Anzahl | | | 0,3 | — | 3,6 | 33,1 | 8,8 | — | 0,9 | 0,4 | 0,2 | — |
| März 1934 | 1 | 0,4 | — | — | 8 | 35 | 21 | — | 3 | 2 | — | — |
| | 2 | 0,8 | — | — | 21 | 226 | 18 | — | 6 | 3 | — | — |
| | 3 | 1,5 | — | — | 10 | 275 | 45 | — | 8 | 12 | — | — |
| | 4 | 0,7 | — | — | 5 | 383 | 28 | — | 28 | 6 | — | — |
| | 5 | 0,5 | — | — | 45 | 172 | 5 | — | 12 | 3 | — | — |
| | 6 | 0,3 | — | — | — | 96 | 3 | — | 3 | — | — | — |
| | 7 | 1,2 | — | — | 5 | 528 | 5 | — | 10 | 1 | — | — |
| | 8 | 0,7 | — | — | 10 | 108 | 31 | — | 5 | 6 | — | — |
| | 9 | 0,5 | — | — | 51 | 573 | 33 | — | 16 | 35 | — | — |
| | 10 | 1,3 | — | — | 20 | 80 | 3 | 10 | 16 | 13 | — | — |
| Mittelwert | | | — | — | 17,5 | 247,6 | 19,2 | 1,0 | 10,7 | 8,1 | — | — |
| Proz. Anzahl | | | — | — | 2,9 | 41,6 | 3,2 | 0,2 | 1,8 | 1,4 | — | — |
| April 1934 | 1 | 0,4 | — | — | 2 | 40 | 5 | — | 12 | 2 | — | — |
| | 2 | 0,8 | — | — | 15 | 275 | 2 | — | 2 | 2 | — | — |
| | 3 | 1,5 | — | — | 30 | 360 | 55 | — | 7 | 20 | — | — |
| | 4 | 0,7 | — | — | 13 | 200 | 15 | — | 8 | 5 | — | — |
| | 5 | 0,5 | — | — | 57 | 137 | 7 | — | 15 | 2 | — | — |
| | 6 | 0,3 | — | — | 9 | 105 | 4 | — | 2 | 1 | — | — |
| | 7 | 1,2 | — | — | 7 | 175 | 12 | — | 2 | 10 | — | 2 |
| | 8 | 0,7 | — | — | 8 | 543 | 5 | — | — | 6 | — | — |
| | 9 | 0,5 | — | — | 5 | 235 | 5 | — | 3 | 6 | — | — |
| | 10 | 1,3 | — | — | 46 | 150 | 8 | 1 | 8 | 5 | 1 | — |
| Mittelwert | | | — | — | 19,2 | 222,0 | 11,8 | 0,1 | 5,9 | 5,9 | 0,1 | 0,2 |
| Proz. Anzahl | | | — | — | 5,2 | 59,6 | 3,2 | 0,03 | 1,6 | 1,6 | 0,03 | 0,06 |

| Sialis-L. | Planarien | Oligochaeten | Hirudineen | Acariden | Ostracoden | Cladoceren | Copepoden | Molluscen | Sonstige | Summe | Gewicht in g |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| — | — | 33 | 20 | — | — | 5 | — | — | — | 129 | 0,540 |
| — | — | 35 | 5 | — | 3 | 23 | — | 6 | — | 99 | 0,300 |
| — | — | 75 | 3 | — | — | — | — | 6 | — | 103 | 0,230 |
| 1 | — | 33 | 8 | — | — | 5 | — | 29 | — | 428 | 1,000 |
| — | — | — | 2 | — | — | 6 | — | 8 | — | 63 | 0,290 |
| — | — | 7 | 1 | — | — | — | — | 9 | — | 53 | 0,117 |
| — | — | 20 | — | — | — | 8 | 5 | 3 | — | 96 | 1,035 |
| — | — | 25 | — | — | — | — | — | 15 | — | 85 | 0,820 |
| — | — | 21 | 1 | — | — | — | — | 11 | 1 | 131 | 0,300 |
| — | — | 20 | 16 | — | — | 33 | — | 10 | 1 | 258 | 0,405 |
| 0,1 | — | 26,9 | 5,6 | — | 0,3 | 8,0 | 0,5 | 9,7 | 0,2 | 144,5 | 0,504 |
| 0,1 | — | 18,6 | 3,9 | — | 0,2 | 5,5 | 0,35 | 6,7 | 0,1 | | |
| — | 2 | 28 | 3 | — | — | 20 | — | 4 | — | 226 | 0,408 |
| — | — | 48 | 3 | — | — | 10 | 4 | 2 | — | 142 | 0,385 |
| — | — | 10 | 5 | — | — | 188 | 8 | 5 | — | 354 | 0,479 |
| — | — | 13 | 1 | — | — | 8 | — | — | — | 57 | 0,033 |
| — | — | 11 | 2 | — | — | 8 | 5 | 9 | — | 86 | 0,270 |
| — | 3 | 12 | 3 | — | — | 115 | 38 | 21 | — | 307 | 0,281 |
| — | — | — | — | — | — | — | — | 2 | 1 | 67 | 0,105 |
| — | 4 | 60 | — | — | — | — | — | 14 | — | 187 | 0,362 |
| 2 | — | 66 | 4 | — | — | 36 | 26 | 13 | — | 214 | 0,282 |
| — | 2 | 58 | 1 | — | — | 32 | 48 | 1 | — | 180 | 0,134 |
| 0,2 | 1,1 | 30,6 | 2,2 | — | — | 41,7 | 12,9 | 7,1 | 0,1 | 182,0 | 0,274 |
| 0,1 | 0,6 | 16,8 | 1,2 | — | — | 22,9 | 7,1 | 3,95 | 0,05 | | |
| — | 1 | — | 2 | — | 1 | 5 | 53 | 4 | — | 135 | 0,524 |
| — | 3 | 1 | 5 | — | — | 3 | 153 | 4 | — | 443 | 1,800 |
| — | 1 | 2 | 3 | — | — | 12 | 84 | 14 | — | 466 | 1,387 |
| — | 1 | 3 | — | — | 1 | 5 | 43 | 42 | — | 545 | 3,455 |
| — | — | 4 | 3 | — | — | 3 | 38 | 13 | — | 298 | 0,821 |
| — | — | 10 | — | — | — | — | 13 | 3 | — | 128 | 0,455 |
| — | — | 6 | 5 | — | — | 20 | 443 | 12 | — | 1035 | 1,990 |
| — | — | 1 | 5 | — | — | 11 | 275 | 14 | — | 466 | 1,160 |
| — | 8 | — | 1 | — | — | 25 | 1310 | 39 | — | 2091 | 4,140 |
| — | 1 | 3 | 10 | — | — | 5 | 173 | 15 | — | 349 | 2,600 |
| — | 1,5 | 3,0 | 3,4 | — | 0,2 | 8,9 | 258,5 | 16,0 | — | 595,6 | 1,833 |
| — | 0,3 | 0,5 | 0,6 | — | 0,03 | 1,5 | 43,4 | 2,59 | — | | |
| — | — | 55 | 12 | — | 2 | — | — | 7 | — | 137 | 3,270 |
| — | — | 40 | 7 | — | — | — | — | 12 | — | 355 | 1,795 |
| — | 2 | 62 | 5 | — | 2 | 120 | 45 | 16 | 1 | 725 | 3,930 |
| — | 1 | 13 | 10 | — | 1 | 5 | 5 | 23 | — | 299 | 2,150 |
| — | 12 | 25 | 17 | — | — | 3 | 5 | 17 | — | 297 | 4,005 |
| — | 2 | 8 | 1 | — | — | 8 | 8 | 12 | — | 160 | 0,964 |
| — | — | — | 2 | 2 | — | 77 | 85 | 19 | — | 393 | 1,275 |
| — | — | 28 | 3 | — | — | 16 | — | 8 | — | 617 | 2,410 |
| — | 6 | — | — | 1 | — | 9 | 103 | 18 | — | 391 | 1,177 |
| — | 3 | 55 | 20 | — | 3 | 16 | 13 | 10 | 8 | 347 | 2,555 |
| — | 2,6 | 28,6 | 7,7 | 0,3 | 0,8 | 25,4 | 26,4 | 14,2 | 0,9 | 372,1 | 2,353 |
| — | 0,7 | 7,7 | 2,1 | 0.1 | 0,2 | 6,8 | 7,1 | 3,74 | 0,24 | | |

| Zeit | Station | Tiefe in m | Gammariden | Corophium | Asellus | Chironomiden-L. u. -P. | Ephemeriden-L. | Perliden-L. | Trichopteren-L. u. -P. | Odonaten-L. | Coleopteren-L. u. -I. | Rhynchoten-L. u. -I. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Juni 1934 | 1 | 0,4 | — | — | 10 | 50 | — | — | — | — | — | — |
| | 2 | 0,8 | — | — | 40 | 190 | 70 | — | — | — | — | — |
| | 3 | 1,5 | — | — | 10 | 105 | 35 | — | — | 7 | — | — |
| | 4 | 0,7 | — | — | 5 | 342 | 25 | — | 2 | — | 7 | — |
| | 5 | 0,5 | — | — | 60 | 150 | — | — | 55 | 5 | — | — |
| | 6 | 0,3 | — | — | 10 | 110 | — | — | — | 5 | — | — |
| | 7 | 1,2 | — | — | 5 | 350 | 3 | — | — | 5 | 6 | — |
| | 8 | 0,7 | — | — | 2 | 50 | 7 | — | — | 5 | — | — |
| | 9 | 0,5 | — | — | 20 | 285 | — | — | 2 | 7 | — | — |
| | 10 | 1,3 | — | — | 12 | 162 | 25 | — | — | — | — | — |
| Mittelwert | | | — | — | 17,4 | 179,4 | 16,5 | — | 5,9 | 3,4 | 1,3 | — |
| Proz. Anzahl | | | — | — | 3,9 | 40,9 | 3,8 | — | 1,3 | 0,8 | 0,3 | — |

Die Charakterisierung der Stationen ist in Tabelle 24a niedergelegt.
Es entspricht Station 1 der Station 54 von Tabelle 24a.
„ „ „ 2 „ „ 57 „ „ 24a.
„ „ „ 3 „ „ 58 „ „ 24a.
„ „ „ 4 „ „ 59 „ „ 24a.
„ „ „ 5 „ „ 60 „ „ 24a.

über der erst in letzter Zeit erfolgten Einwanderung des Corophium curvispinum G. O. Sars. forma devium Wundsch eine Rückwanderung darstellt (Nehring, 78). Besonders auffallend ist es nun, daß bei meinen Untersuchungen Lithoglyphus in wenigen Exemplaren nur im Dämeritzsee festgestellt werden konnte, so daß hieraus der Schluß zu ziehen ist, daß diese Schnecke mit der Spree stromabwärts in den Dämeritz- und dann weiter in den Müggelsee gelangt ist und sich stromaufwärts nach dem Flaken- und Kalksee bisher nicht weiter ausgedehnt hat. Dies ist um so eigenartiger, als der Schiffahrtsverkehr innerhalb der Seenkette nicht gerade gering ist, die Schnecke bekanntlich auch an Pfählen sitzt und demnach durch Schiffe verbreitet werden könnte. Vielleicht geben die besonderen geologisch-chemischen und morphologischen Verhältnisse der beiden letzteren Seen keine für die Dauer günstig wirkenden Lebensbedingungen für sie ab.

Limnaeen und Planorbiden kamen in nur wenigen Arten und verhältnismäßig selten vor. Die häufigste Limnaee ist Radix ovata, die im Kalksee besonders groß wird. Stagnicola palustris war sehr selten. Coretus corneus fand sich in den stillen, pflanzenbestandenen Buchten häufiger, war im allgemeinen aber nicht zahlreich vertreten. Armiger crista cristatus wurde in allen Seen vereinzelt auf dem Schaar angetroffen, während ich seinen nahen, ein zahnradartiges Gehäuse tragenden Verwandten Armiger crista spinulosus, der nach Geyer (26) sehr selten sein soll, nur im Dämeritzsee an wenigen Stellen gefunden habe. Physa fontinalis und Succinea pfeifferi spielten eine nur untergeordnete Rolle.

Außer Dreissensia sind auch die Muscheln äußerst spärlich vertreten. An dieser Stelle möchte ich schon anführen, daß Dreissensia trotz geringer Tiefe der

| Sialis-L. | Planarien | Oligochaeten | Hirudineen | Acariden | Ostracoden | Cladoceren | Copepoden | Mollusceen | Sonstige | Summe | Gewicht in g |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| — | — | 40 | 20 | — | — | — | — | 10 | — | 130 | 0,380 |
| — | 10 | 135 | 25 | — | — | 225 | — | 35 | — | 730 | 2,265 |
| — | — | 10 | 5 | — | — | — | — | 31 | — | 203 | 0,590 |
| — | — | 162 | 22 | — | — | 15 | — | 28 | — | 608 | 2,550 |
| — | — | 120 | 12 | — | — | 102 | 5 | 11 | — | 520 | 1,905 |
| — | — | 45 | — | — | — | — | — | — | — | 170 | 0,535 |
| — | — | 400 | — | — | — | — | — | 13 | — | 782 | 0,700 |
| — | 2 | 15 | 7 | — | — | 35 | — | 29 | — | 152 | 0,340 |
| — | 10 | 245 | 7 | — | — | 10 | 27 | 17 | — | 630 | 0,695 |
| — | — | 197 | 7 | — | 7 | 37 | — | 11 | — | 458 | 1,065 |
| — | 2,2 | 136,9 | 10,5 | — | 0,7 | 42,4 | 3,2 | 18,5 | — | 438,3 | 1,103 |
| — | 0,5 | 31,3 | 2,4 | — | 0,15 | 9,7 | 0,7 | 4,25 | — | | |

Es entspricht Station 6 der Station 61 von Tabelle 24a.
„ „ „ 7 „ „ 65 „ „ 24a.
„ „ „ 8 „ „ 66 „ „ 24a.
„ „ „ 9 „ „ 68 „ „ 24a.
„ „ „ 10 „ „ 69 „ „ 24a.

Seen nur im Litoral zu finden war. Da der Untergrund unserer Uferzonen ausschließlich sandig und schlammig ist, so kommt sie daher in den Litoralproben häufiger nur in denen von festen Unterlagen, wie von Landungsstegen, Uferbefestigungen usw., vor. Daß sie im Flakensee in der Nähe der Schleuse wie auch allgemein an Stellen, die stärker bewegtem Wasser (durch Wind und dergleichen) ausgesetzt sind, am häufigsten zu finden ist, deutet darauf hin, daß sie sich dort besserer Nahrungsverhältnisse wegen aufhält.

Unio und Anodonta waren in allen Seen in den Uferproben sehr selten anzutreffen, auf 30 Proben kamen etwa 4 Individuen. Die Sphaerien überwogen die Pisidien an Verbreitung und Zahl, außer im August 1933 im Dämeritzsee, wo die Pisidien in den Proben vom Schaar bis zu 200 Individuen je Quadratmeter angetroffen wurden.

Zusammengefaßt betrachtet, hat die Litoralfauna unserer Seen in der Gruppe der Mollusken mit dem Vorherrschen von Vivipara und Dreissensia und dem Zurücktreten der fischereilich wertvolleren Limnaeen und Planorbiden große Ähnlichkeit mit der von Flüssen. Jedenfalls ist allgemein in dem Mangel der sonst durchweg wichtigen Gruppe der Fischnutztiere eine erhebliche fischereiwirtschaftliche Herabsetzung der Gewässer zu erblicken.

### b) Quantitativ.

Was die Besiedlungsdichte der Uferzone anbetrifft, konnte ich feststellen, daß sie durch die Tiefe infolge des verhältnismäßig schmalen Litoralgürtels im großen und ganzen nicht eindeutig beeinträchtigt wird. An verschiedenen ungleich

T

Die Litoralbesied

| Station | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Spongilla spec. | — | — | — | — | — | — | — | — | + | + | — | — | — |
| Hydra spec. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Plumatella spec. | — | — | — | — | — | — | — | — | + | + | — | — | — |
| Limnaea spec. | — | — | — | — | — | — | 2 | — | — | 2 | — | — | — |
| Planorbis spec. | — | — | 2 | — | — | 2 | — | — | — | — | — | — | — |
| Acroloxus lacustris | — | — | — | — | — | 5 | 7 | 3 | 10 | 2 | — | — | — |
| Valvata spec. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Bithynia tentaculata | — | — | — | — | — | 5 | — | — | 5 | 1 | — | — | — |
| Vivipara fasciata | — | — | 3 | — | — | — | 4 | 4 | — | — | — | — | 6 |
| Vivipara vivipara | — | — | 2 | — | — | — | 3 | 2 | — | 1 | — | — | — |
| Theodoxus fluviatilis | — | 2 | — | — | — | — | — | 5 | — | 3 | — | — | 3 |
| Dreissensia polymorpha | — | — | — | — | — | — | — | 6 | — | 1 | — | 10 | 3 |
| Sphaerium spec. | — | — | — | — | 2 | — | — | 3 | 2 | 2 | — | — | — |
| Pisidium spec. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Coleoptera-L. u. -I. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Limnophilus spec.<br>Anabolia spec.<br>Phryganea spec. | — | — | 12 | — | — | 2 | 7 | 8 | 15 | 2 | — | — | 6 |
| Hydropsyche spec. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Ceratopogon spec. | — | — | — | — | — | 3 | — | — | 2 | — | — | — | — |
| Chironomus spec.<br>Tanypus spec. | 25 | 60 | 40 | 48 | 46 | 272 | 360 | 200 | 135 | 105 | 100 | 320 | 111 |
| Corixa spec. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Sisyra-L. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Calopteryx spec. | — | — | — | — | — | — | 2 | — | — | — | — | — | — |
| Ischnura spec. | — | — | 2 | — | — | 2 | 18 | 5 | 2 | 1 | — | — | — |
| Platycnemis pennipes | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Cloëon dipterum | — | — | 5 | — | — | — | 40 | 3 | 5 | — | — | — | — |
| Caenis spec. | 3 | 4 | — | 10 | 15 | 2 | 15 | 12 | 2 | 4 | — | — | 6 |
| Nemura variegata | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Acarida | — | — | — | — | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Cambarus affinis | — | — | — | 3 | 2 | — | 1 | — | — | — | — | — | 2 |
| Asellus aquaticus | — | 2 | 2 | — | — | 15 | 30 | 13 | 57 | 9 | — | — | — |
| Cyclops und Diaptomus | — | — | — | — | — | — | 45 | 5 | 5 | 8 | — | — | — |
| Ostracoda | — | — | 2 | — | — | — | 2 | 1 | — | — | — | — | — |
| Sida crystallina | — | — | — | — | — | — | 85 | — | — | — | — | — | 5 |
| Eurycercus lamellatus | — | — | — | — | — | — | 35 | 5 | 3 | 8 | — | — | — |
| Stylaria lacustris | — | 10 | 15 | — | 10 | — | 50 | — | 5 | 8 | — | — | 24 |
| Oligochaeta | 10 | — | 40 | 16 | 20 | 40 | 12 | 13 | 20 | — | — | — | 3 |
| Herpobdella spec. | — | 2 | 12 | 4 | — | — | — | 8 | 12 | — | — | — | 10 |
| Helobdella stagnalis<br>Glossosiphonia spec. | — | — | — | — | — | 7 | 5 | 2 | 5 | 1 | 1 | — | 2 |
| Piscicola geometra | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Dendrocoelum lacteum | — | — | — | — | — | — | 2 | — | 9 | — | — | — | — |
| Planaria torva | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 3 | 2 | — | — | — |
| Summe: | 38 | 80 | 137 | 81 | 97 | 355 | 725 | 299 | 297 | 160 | 101 | 330 | 181 |
| Gewicht in g: | 0,062 | 1,518 | 3,270 | 0,267 | 0,326 | 1,795 | 3,930 | 2,150 | 4,005 | 0,964 | 2,543 | 4,271 | 1,856 |

Flakensees im April 1934.

| 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 | 82 | Durchschnitt |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| — | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| — | — | + | — | — | — | — | — | 5 | — | — | — | — | — | — | — | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| — | — | — | 5 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 5 | — | — | |
| — | 1 | 3 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| — | 7 | 1 | — | — | — | — | — | — | 3 | — | 3 | — | — | — | — | |
| — | — | — | — | 2 | — | — | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| — | — | 3 | — | 5 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| 6 | 6 | 3 | — | — | — | — | — | — | — | — | 6 | — | — | — | — | |
| 3 | 4 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 3 | — | — | — | — | |
| 1 | — | — | — | 3 | — | 1 | 2 | — | 4 | — | — | — | — | — | — | |
| — | — | — | — | 80 | — | — | 11 | — | — | — | — | 45 | — | 35 | 220 | |
| — | — | — | 5 | — | 10 | — | — | 2 | — | — | 3 | — | — | — | — | |
| — | — | — | — | — | 10 | — | — | 10 | — | — | — | — | — | — | — | |
| — | — | 1 | — | 5 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| — | 3 | 8 | — | 5 | — | — | — | 13 | 6 | — | — | — | — | — | — | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 35 | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| 45 | 235 | 150 | 35 | 545 | 200 | — | 85 | 30 | 150 | — | 180 | 35 | 800 | 850 | 220 | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 25 | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | | — | — | — | — | — | — | — | |
| — | 6 | 5 | — | — | — | — | 1 | — | 2 | — | — | — | — | — | — | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| — | 2 | 3 | — | — | — | — | — | 5 | 2 | — | 5 | — | — | — | — | |
| — | 3 | 5 | — | — | — | — | 1 | 2 | 6 | 6 | 18 | — | — | — | — | |
| — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| 1 | — | 8 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| — | 5 | 46 | — | 3 | — | — | 2 | — | 2 | — | 2 | — | — | — | — | |
| — | 103 | 13 | — | — | — | — | — | 25 | 40 | — | — | — | — | — | — | |
| — | — | 3 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| 5 | 4 | 5 | — | — | — | — | — | — | 15 | — | — | — | — | — | — | |
| — | 5 | 11 | — | — | — | — | — | — | 90 | — | 10 | — | — | — | — | |
| 15 | — | 10 | — | — | — | — | — | — | 66 | — | 40 | 15 | 175 | — | — | |
| 20 | — | 45 | 10 | — | — | — | — | 10 | 4 | 6 | 10 | — | — | — | — | |
| 1 | — | 12 | — | 3 | — | — | — | 2 | — | — | — | — | — | 10 | — | |
| 2 | — | 8 | — | 2 | — | — | 1 | 2 | — | — | 3 | — | — | — | — | |
| 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| — | 4 | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| — | 2 | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 20 | |
| 100 | 391 | 347 | 55 | 653 | 220 | 1 | 105 | 106 | 390 | 12 | 283 | 95 | 980 | 895 | 520 | 291,7 |
| 1,512 | 1,177 | 2,555 | 0,281 | 5,224 | 1,834 | 0,042 | 1,142 | 2,225 | 3,785 | 0,055 | 2,025 | 0,955 | 0,305 | 1,465 | 1,505 | 1,829 |

Nähere Charakterisierung der Litoralstationen (zu Tab. 24a).

| Station | Tiefe in m | Untergrund | Pflanzenbesiedelung |
|---|---|---|---|
| 52 | 1,0 | Sand (verunreinigt) | (Freies Schaar) |
| 53 | 0,5 | Sand | Glyceria (licht) |
| 54 | 0,4 | Faulschlamm | Typha |
| 55 | 0,3 | ,, | Glyceria |
| 56 | 0,6 | ,, | Glyceria und Typha |
| 57 | 0,8 | ,, | Glyceria (dicht) |
| 58 | 1,5 | Sand | (Freies Schaar, aber v. dichtem Glyceria) |
| 59 | 0,7 | ,, | Phragmites |
| 60 | 0,5 | ,, | Glyceria |
| 61 | 0,3 | ,, | Phragmites |
| 62 | 0,0—1,0 | Pfahl | (Spongilla) |
| 63 | 0,0—1,0 | ,, | ,, |
| 64 | 0,5 | Sand und Faulschlamm | Phragmites und Glyceria |
| 65 | 1,2 | Faulschlamm | Glyceria |
| 66 | 0,7 | ,, | Glyceria und Typha und Ceratophyllum und Potamogeton pectinatus |
| 67 | 0,5 | Sand (verunreinigt) | Glyceria |
| 68 | 0,5 | Sand | Glyceria |
| 69 | 1,3 | Sand (verunreinigt) | (Freies Schaar, vor Glyceria) |
| 70 | 0,2 | Sand | (Freies Schaar) |
| 71 | 0,0—1,0 | Bollwerk | |
| 72 | 0,3—0,6 | Sand | Potamogeton (licht) |
| 73 | 0,2 | ,, | (Freies Schaar) |
| 74 | 0,2 | Steine | (Algen ?) |
| 75 | 0,3 | Sand | Glyceria und Potamogeton perfoliatus (licht) |
| 76 | 0,3 | ,, | (Freies Schaar, m. angetriebenen Pflanzen) |
| 77 | 1,8 | ,, | (Freies Schaar) |
| 78 | 1,5 | ,, | (Freies Schaar) |
| 79 | 0,0—1,0 | Schleusenwand, Stein | (Cordylophora und Spongilla) |
| 80 | 0,5 | Sand | Phragmites-Stengel und Cladophora und Plumatella |
| 81 | 0,0—1,0 | Pfahl | Plumatella und Spongilla |
| 82 | 0,0—1,0 | ,, | ,, ,, ,, |

tiefen Stellen des Sees kann die Individuenzahl vollkommen dieselbe sein. Wesentlich für Dichte wie auch für Zusammensetzung der Litoralfauna sind vielmehr zwei Faktoren, auf die schon Pauly (82) bei den Untersuchungen über den Müggelsee hingewiesen hat, nämlich erstens die Bodenbeschaffenheit und zweitens die Pflanzenbesiedlung. Nach der Verschiedenheit des Untergrundes und des Geleges möchte ich für alle drei Seen vier verschiedene Lebensbezirke unterscheiden:

1. den Bezirk der pflanzenlosen, freien Uferfläche,
2. den Bezirk der pflanzenbestandenen (Phragmites, Glyceria, Potamogeton u. a.), sandigen Uferfläche,
3. den Bezirk der ebenfalls pflanzenbesiedelten (Typha, Sparganium, Ceratophyllum u. a.), aber schlammigen (Faulschlamm) Uferfläche,
4. den Bezirk des festen Untergrundes (in unserem Falle nur Pfähle der Uferstege).

Der erste Biotop zeigt meist eine weniger reiche Besiedlung, sowohl an Arten wie an Individuenzahl. Im zweiten Biotop ist die stärkste Entwicklung, wobei Glyceria und Kraut die meisten Tiere, höhere und härtere Gelegepflanzen (Phragmites) bedeutend weniger beherbergen. Beim dritten Biotop geht dann die Anzahl der Tiere weiter zurück, ist aber meist noch größer als beim ersten Bezirk, doch treten bestimmte Tiere hier vorwiegend oder in größerer Zahl als an den beiden anderen Stellen auf. Der vierte Biotop hat im Verhältnis zur übrigen Uferfläche in unserem Falle eine untergeordnete Bedeutung. Die Besiedlung ist meist sehr reichlich und entspricht in der Dichte meist der des zweiten Biotops.

Oft geht der erste in den zweiten und der zweite in den dritten Lebensbezirk über, aber selten grenzt der dritte an den ersten an. Leitformen des ersten sind: Pisidien, Valvaten, von den Schnecken vorwiegend Neritina, Lithoglyphus, weiter auch Stylaria lacustris, Caenis und Chironomiden. Der zweite wird beherrscht in erster Linie von: Stylaria lacustris, Chironomiden, Ephemeriden (Caenis, Cloëon, Heptagenia), Trichopteren (Phryganea, Anabolia, Limnophilus, Hydropsyche), Schnecken, Cladoceren. Beim dritten Lebensbezirk überwiegen die Tubificiden die Naïdiden; Odonaten sind hier am reichlichsten vertreten, ferner sind charakteristisch Ostracoden, Sialis und Ceratopogon, Schnecken und Muscheln (Unio). Den vierten Biotop besiedeln ganz typisch die Muschel Dreissensia, Spongilliden und Bryozoen, zwischen denen sich dann erst in zweiter Linie die eigentlichen Fischnutztiere, wie Chironomiden, Caenis u. a., aufhalten. Man vergleiche hierzu die in den Tabellen 23, 24 und 25 niedergelegten quantitativen Ergebnisse.

Die Litoralbesiedlung in den drei Seen ist in der Artenverschiedenheit der Tiere, wie oben dargelegt, nicht sehr wesentlich unterschieden, doch lassen sich bei den Verhältnissen der vorkommenden Tiergruppen zueinander größere Differenzen feststellen (Abb. 1 und Tab. 22). Auf Grund der quantitativen Ergebnisse (Tab. 23, 24, 25) soll im folgenden geschildert werden, welche Unterschiede zwischen den Seen bestehen und auf welche Ursachen sie zurückzuführen sind.

Von den Chironomiden kommen im Dämeritzsee im Durchschnitt die wenigsten auf 1 qm Fläche, dagegen liegen die Werte für den Flaken- und Kalksee absolut und prozentual höher und stimmen für beide Seen annähernd überein. Man müßte entgegen dieser Tatsache annehmen, daß gerade im flachen Dämeritzsee, der die größte und breiteste Uferzone besitzt, auch die größte Zahl an Chironomiden je Quadratmeter vorkommt. Daß hier eine chemische Beeinflussung durch die in den See gelangenden Abwässer stattfindet, kann an Hand des einjährig gesammelten Materials nicht mit Bestimmtheit entschieden werden. Hier müßten diesbezüglich noch genauere wie auch experimentelle Untersuchungen einsetzen. Nicht zu verschweigen ist der Umstand, daß in der kleinen Bucht vor der Stadtbrücke Erkner trotz des dichten Pflanzenwuchses die Chironomiden nicht so zahlreich waren wie an manchen anderen Stellen, wo Phanerogamen bedeutend weniger zahlreich und lichter stehen. In diesem Zusammenhange kann gleich mitangeführt werden — worauf ich noch bei der Behandlung der Dichte der Profundalbesiedlung zurückkomme —, daß die tieferen Stellen von der Stadtbrücke bis zu der

Tab. 25. **Die Litoralbesiedelung des**

| Zeit | Station | Tiefe in m | Gammariden | Corophium | Asellus | Chironomiden-L. u. -P. | Ephemeriden-L. | Perliden-L. | Trichopteren-L. u. -P. | Odonaten-L. | Coleopteren-L. u. -L. | Rhynchoten-L. u. -L. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Juni 1933 | 1 | 0,5 | — | — | 10 | 76 | 16 | — | 5 | 2 | — | 1 |
| | 2 | 0,6 | — | — | 2 | 25 | 5 | — | 1 | — | — | — |
| | 3 | 0,8—1 | — | — | 10 | 60 | 4 | — | 1 | — | 2 | — |
| | 4 | 0,7 | 2 | 1 | 3 | 12 | 4 | — | 1 | 1 | — | — |
| | 5 | 0,3 | 1 | — | 3 | 18 | 5 | — | 1 | — | — | — |
| | 6 | 0,5 | 2 | — | 5 | 264 | 21 | — | 4 | 1 | — | — |
| | 7 | 0,6 | — | — | 7 | 52 | 10 | — | 3 | — | — | — |
| | 8 | 0,3 | 1 | — | 7 | 31 | — | — | 3 | — | — | — |
| | 9 | 1,9 | — | — | — | 58 | 14 | — | 4 | — | — | — |
| | 10 | 0,4 | — | — | 7 | 100 | 40 | — | 3 | 2 | — | — |
| Mittelwert | | | 0,6 | 0,1 | 5,4 | 69,6 | 11,9 | — | 2,6 | 0,6 | 0,2 | 0,1 |
| Proz. Anzahl | | | 0,4 | 0,1 | 3,2 | 41,9 | 7,2 | — | 1,6 | 0,4 | 0,1 | 0,1 |
| Juli 1933 | 1 | 0,5 | — | — | — | 56 | 4 | — | 12 | — | 1 | — |
| | 2 | 0,6 | — | — | 12 | 54 | 19 | — | 32 | 2 | 1 | — |
| | 3 | 0,8—1 | 2 | — | 8 | 63 | 4 | — | 2 | 1 | — | — |
| | 4 | 0,7 | 2 | — | 2 | 15 | 1 | — | 2 | — | — | — |
| | 5 | 0,3 | 1 | — | 2 | 120 | 5 | — | 1 | 1 | — | — |
| | 6 | 0,5 | — | — | 6 | 37 | 8 | — | 2 | — | — | — |
| | 7 | 0,6 | — | — | 6 | 20 | 24 | — | 3 | — | — | — |
| | 8 | 0,3 | 2 | — | 8 | 26 | 12 | — | 2 | — | — | — |
| | 9 | 1,9 | — | — | — | 38 | 5 | — | 1 | — | — | — |
| | 10 | 0,4 | — | — | 4 | 72 | 4 | — | 2 | 1 | — | — |
| Mittelwert | | | 0,7 | — | 4,8 | 50,1 | 8,6 | — | 5,9 | 0,5 | 0,2 | — |
| Proz. Anzahl | | | 0,5 | — | 3,3 | 34,2 | 5,9 | — | 4,0 | 0,3 | 0,1 | — |
| August 1933 | 1 | 0,5 | — | — | — | 40 | 3 | — | 8 | — | — | — |
| | 2 | 0,6 | — | — | 16 | 55 | 20 | — | 28 | — | — | — |
| | 3 | 0,8—1 | 7 | — | 5 | 15 | 2 | — | — | 2 | 1 | — |
| | 4 | 0,7 | 1 | — | 1 | 65 | — | — | — | — | — | — |
| | 5 | 0,3 | — | — | 2 | 52 | 5 | — | 4 | 1 | — | — |
| | 6 | 0,5 | — | — | 5 | 46 | 4 | — | 2 | — | — | — |
| | 7 | 0,6 | 1 | — | 6 | 14 | 22 | — | 3 | — | — | — |
| | 8 | 0,3 | 2 | — | 8 | 33 | 18 | — | 3 | — | 1 | — |
| | 9 | 1,9 | — | — | — | 46 | — | — | 1 | — | — | — |
| | 10 | 0,4 | — | — | — | 7 | — | — | 1 | — | — | — |
| Mittelwert | | | 1,1 | — | 4,3 | 37,3 | 7,4 | — | 5,0 | 0,3 | 0,2 | — |
| Proz. Anzahl | | | 1,6 | — | 6,2 | 54,1 | 10,7 | — | 7,3 | 0,4 | 0,3 | — |
| September 1933 | 1 | 0,5 | — | — | 1 | 21 | 1 | — | 8 | — | — | — |
| | 2 | 0,6 | — | — | 13 | 20 | 10 | — | 5 | 1 | 2 | — |
| | 3 | 0,8—1 | 8 | — | 5 | 340 | 8 | — | 3 | 3 | — | — |
| | 4 | 0,7 | — | — | — | 62 | 2 | — | 4 | — | — | — |
| | 5 | 0,3 | — | — | — | 130 | 3 | — | 10 | — | — | — |
| | 6 | 0,5 | — | — | 1 | 56 | 4 | — | 2 | — | — | — |
| | 7 | 0,6 | 3 | — | 4 | 10 | 174 | — | 2 | — | — | — |
| | 8 | 0,3 | — | — | 13 | 66 | 20 | — | 1 | — | — | — |
| | 9 | 1,9 | 5 | — | 5 | 130 | 68 | — | — | — | — | — |
| | 10 | 0,4 | — | — | 1 | 43 | 10 | — | — | 5 | — | — |
| Mittelwert | | | 1,6 | — | 4,3 | 87,8 | 30,0 | — | 3,5 | 0,9 | 0,2 | — |
| Proz. Anzahl | | | 1,0 | — | 2,8 | 57,1 | 19,5 | — | 2,3 | 0,6 | 0,1 | — |

**Kalksees.** (Angaben je qm Fläche.)

| Sialis-L. | Planarien | Oligochaeten | Hirudineen | Acariden | Ostracoden | Cladoceren | Copepoden | Mollusceen | Sonstige | Summe | Gewicht in g |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| — | 4 | 90 | 5 | 2 | — | 41 | 12 | 7 | — | 271 | 0,568 |
| — | 3 | 2 | — | — | — | 15 | 5 | 5 | — | 63 | 0,103 |
| — | 6 | — | — | 23 | — | 91 | 15 | 8 | — | 220 | 0,592 |
| — | — | 41 | — | — | — | 74 | 10 | 4 | — | 153 | 0,262 |
| — | — | 8 | — | — | — | 16 | 3 | 6 | — | 61 | 0,170 |
| — | 1 | 47 | 2 | 2 | — | 23 | 7 | 5 | — | 384 | 0,773 |
| — | — | 4 | — | — | — | 10 | 6 | 1 | 1 | 94 | 0,243 |
| — | — | 10 | — | — | — | 8 | 4 | 2 | — | 66 | 0,288 |
| — | — | 16 | 1 | — | — | 5 | 2 | 8 | — | 108 | 0,322 |
| — | 1 | 12 | 6 | — | — | 65 | 3 | 3 | — | 242 | 0,730 |
| — | 1,5 | 23,0 | 1,4 | 2,7 | — | 34,8 | 6,7 | 4,9 | 0,1 | 166,2 | 0,405 |
| — | 0,9 | 13,8 | 0,8 | 1,6 | — | 20,9 | 4,0 | 2,9 | 0,1 | | |
| — | 3 | 6 | 1 | 4 | — | 44 | 5 | 8 | — | 144 | 0,327 |
| 1 | 2 | 5 | 5 | — | 5 | 17 | — | 9 | — | 164 | 0,415 |
| — | 2 | — | — | 22 | — | 105 | 5 | 10 | 1 | 225 | 0,534 |
| — | — | 2 | — | 2 | — | 83 | 3 | 2 | — | 114 | 0,237 |
| — | — | 2 | — | — | — | 27 | — | 6 | — | 165 | 0,398 |
| — | — | — | 2 | — | — | 35 | 2 | 5 | — | 97 | 0,225 |
| — | — | 3 | — | — | — | 13 | — | 1 | — | 70 | 0,209 |
| — | 1 | — | 2 | — | — | 123 | — | 7 | — | 183 | 0,273 |
| — | — | 18 | 2 | — | — | 86 | — | 4 | — | 154 | 0,454 |
| 1 | — | 9 | 5 | — | 3 | 47 | — | 2 | — | 150 | 0,343 |
| 0,2 | 0,8 | 4,5 | 1,7 | 2,8 | 0,8 | 58,0 | 1,5 | 5,4 | 0,1 | 146,6 | 0,342 |
| 0,1 | 0,55 | 3,1 | 1,2 | 1,9 | 0,55 | 39,6 | 1,0 | 3,6 | 0,1 | | |
| — | — | 5 | — | — | — | — | — | 2 | — | 58 | 0,155 |
| — | 1 | — | 18 | — | 11 | 3 | — | 12 | — | 164 | 0,495 |
| — | — | — | — | 10 | — | — | — | 1 | — | 43 | 0,123 |
| — | — | 3 | 1 | 1 | — | 3 | — | 1 | — | 76 | 0,215 |
| — | — | 2 | — | — | — | 2 | — | 6 | — | 74 | 0,208 |
| — | — | — | 2 | — | — | — | — | 2 | — | 61 | 0,287 |
| — | — | 2 | — | — | — | 2 | — | 1 | — | 51 | 0,246 |
| — | 2 | — | 1 | — | — | 2 | — | 13 | — | 83 | 0,298 |
| — | — | 20 | 1 | — | — | 3 | — | — | — | 71 | 0,160 |
| — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | 9 | 0,040 |
| — | 0,3 | 3,2 | 2,4 | 1,1 | 1,1 | 1,5 | — | 3,8 | — | 69,0 | 0,223 |
| — | 0,4 | 4,6 | 3,5 | 1,6 | 1,6 | 2,2 | — | 5,5 | — | | |
| — | — | — | 3 | — | — | 3 | — | — | — | 37 | 0,680 |
| — | 2 | — | 10 | — | 3 | 3 | 3 | 9 | — | 81 | 0,956 |
| — | 7 | — | 1 | — | — | 85 | 3 | 21 | — | 484 | 0,793 |
| 1 | — | — | 1 | — | — | 7 | — | 3 | — | 80 | 0,371 |
| — | — | 2 | — | — | — | — | — | 4 | — | 149 | 0,209 |
| — | — | 10 | 1 | — | — | — | — | 8 | — | 82 | 0,226 |
| — | — | 14 | — | — | — | — | — | — | — | 207 | 0,119 |
| — | 5 | — | 11 | — | — | — | — | 11 | — | 127 | 0,225 |
| — | — | 5 | — | — | — | — | — | 6 | — | 219 | 0,285 |
| — | 1 | — | 8 | — | — | 3 | — | 1 | — | 72 | 0,295 |
| 0,1 | 1,5 | 3,1 | 3,5 | — | 0,3 | 10,1 | 0,6 | 6,3 | — | 153,8 | 0,416 |
| 0,05 | 1,0 | 2,0 | 2,3 | — | 0,2 | 6,6 | 0,4 | 4,05 | — | | |

| Zeit | Station | Tiefe in m | Gammariden | Corophium | Asellus | Chironomiden-L. u. -P. | Ephemeriden-L. | Perliden-L. | Trichopteren-L. u. -P. | Odonaten-L. | Coleopteren-L. u. -I. | Rhynchoten-L. u. -I. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| November 1933 | 1 | 0,5 | — | — | 15 | 53 | 11 | — | 6 | — | — | — |
| | 2 | 0,6 | — | — | 10 | 45 | 5 | — | 5 | 2 | 1 | — |
| | 3 | 0,8—1 | 19 | — | 7 | 22 | 6 | — | 6 | — | — | — |
| | 4 | 0,7 | 2 | — | 2 | 87 | 6 | — | 5 | — | — | — |
| | 5 | 0,3 | — | — | — | 367 | 32 | — | 34 | 1 | — | — |
| | 6 | 0,5 | 8 | — | 12 | 138 | 6 | — | — | 2 | 1 | — |
| | 7 | 0,6 | 4 | — | 32 | 10 | 36 | — | — | — | — | — |
| | 8 | 0,3 | 1 | — | 7 | 92 | 19 | — | 5 | — | 2 | — |
| | 9 | 1,9 | — | — | 36 | 117 | 12 | — | 5 | — | — | — |
| | 10 | 0,4 | — | — | 8 | 143 | 21 | — | 8 | 8 | — | — |
| Mittelwert | | | 3,4 | — | 12,9 | 107,4 | 15,4 | — | 7,4 | 1,3 | 0,4 | — |
| Proz. Anzahl | | | 1,8 | — | 6,9 | 57,3 | 8,2 | — | 4,0 | 0,7 | 0,2 | — |
| März 1934 | 1 | 0,5 | — | — | 25 | 8 | 6 | — | 1 | 1 | — | — |
| | 2 | 0,6 | — | — | 5 | 20 | 1 | — | 5 | — | — | — |
| | 3 | 0,8—1 | 3 | — | 16 | 65 | 6 | — | 17 | — | — | — |
| | 4 | 0,7 | — | — | 2 | 115 | 1 | — | 5 | 1 | — | — |
| | 5 | 0,3 | — | — | — | 92 | — | — | 10 | — | — | — |
| | 6 | 0,5 | — | — | 1 | 28 | 1 | — | 2 | 1 | — | — |
| | 7 | 0,6 | 2 | — | 1 | 54 | 1 | — | 1 | — | — | — |
| | 8 | 0,3 | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — |
| | 9 | 1,9 | 1 | — | 4 | 35 | 1 | — | 3 | — | — | — |
| | 10 | 0,4 | — | — | 6 | 70 | 2 | — | 5 | 2 | — | — |
| Mittelwert | | | 0,6 | — | 6,0 | 48,8 | 1,9 | — | 4,9 | 0,5 | — | — |
| Proz. Anzahl | | | 0,7 | — | 7,5 | 60,7 | 2,4 | — | 6,1 | 0,6 | — | — |
| April 1934 | 1 | 0,5 | — | — | 1 | 53 | 1 | — | 3 | — | — | — |
| | 2 | 0,6 | — | — | 20 | 9 | — | — | 5 | — | — | — |
| | 3 | 0,8—1 | 10 | — | 20 | 450 | 32 | — | 40 | 5 | — | — |
| | 4 | 0,7 | — | — | 5 | 430 | 10 | — | 20 | — | — | — |
| | 5 | 0,3 | — | — | 5 | 386 | 51 | — | 3 | 8 | — | — |
| | 6 | 0,5 | — | — | 13 | 96 | 26 | — | 1 | 3 | — | — |
| | 7 | 0,6 | — | — | 3 | 233 | 25 | — | — | — | — | — |
| | 8 | 0,3 | — | — | — | 76 | 18 | — | 1 | — | — | — |
| | 9 | 1,9 | — | — | 10 | 150 | 5 | — | — | — | — | — |
| | 10 | 0,4 | — | — | 18 | 341 | 8 | — | — | — | — | — |
| Mittelwert | | | 1,0 | — | 9,5 | 222,4 | 17,6 | — | 7,3 | 1,6 | — | — |
| Proz. Anzahl | | | 0,3 | — | 3,1 | 71,4 | 5,7 | — | 2,3 | 0,5 | — | — |
| Juni 1934 | 1 | 0,5 | — | — | 10 | 525 | 85 | — | 20 | — | — | 5 |
| | 2 | 0,6 | — | — | 40 | 170 | 80 | — | 23 | 1 | — | — |
| | 3 | 0,8—1 | — | — | 60 | 180 | 25 | — | 10 | 5 | 10 | 5 |
| | 4 | 0,7 | 28 | — | 1 | 500 | 18 | — | 1 | 13 | — | — |
| | 5 | 0,3 | — | — | — | 306 | 21 | — | 3 | — | — | — |
| | 6 | 0,5 | — | — | 2 | 535 | 110 | — | — | — | — | — |
| | 7 | 0,6 | 10 | — | 25 | 310 | 160 | — | — | — | — | — |
| | 8 | 0,3 | 40 | — | 37 | 145 | 65 | — | — | 12 | — | — |
| | 9 | 1,9 | 7 | — | 5 | 597 | 65 | — | 5 | 5 | — | 2 |
| | 10 | 0,4 | — | — | 3 | 361 | 21 | — | 18 | — | — | — |
| Mittelwert | | | 8,5 | — | 18,3 | 362,9 | 65,0 | — | 8,0 | 3,6 | 1,0 | 1,2 |
| Proz. Anzahl | | | 1,0 | — | 2,1 | 41,6 | 7,45 | — | 0,9 | 0,4 | 0,1 | 0,15 |

| Stalis-L. | Planarien | Oligochaeten | Hirudineen | Acariden | Ostracoden | Cladoceren | Copepoden | Mollusken | Sonstige | Summe | Gewicht in g |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| — | — | 3 | 5 | — | 5 | 8 | — | 2 | — | 108 | 0,505 |
| — | 3 | 15 | 4 | 3 | — | 7 | 10 | 4 | — | 114 | 0,535 |
| — | 1 | 17 | 1 | — | — | 12 | 18 | 6 | — | 115 | 0,491 |
| — | — | 3 | 3 | — | — | 5 | 12 | 4 | — | 129 | 0,313 |
| — | — | 4 | — | — | — | 2 | — | 3 | — | 443 | 0,650 |
| — | — | 7 | 2 | — | — | 3 | 8 | 10 | — | 197 | 0,849 |
| — | — | 2 | — | — | — | 5 | 20 | 5 | — | 114 | 0,414 |
| — | — | 9 | 1 | 5 | — | 6 | 4 | 7 | — | 158 | 0,254 |
| — | 1 | 16 | 2 | 7 | 2 | 16 | 28 | 14 | — | 256 | 0,758 |
| — | 3 | 11 | 5 | — | 3 | 11 | 2 | 16 | — | 239 | 0,940 |
| — | 0,8 | 8,7 | 2,3 | 1,5 | 1,0 | 7,5 | 10,2 | 7,1 | — | 187,3 | 0,571 |
| — | 0,4 | 4,7 | 1,2 | 0,8 | 0,5 | 4,0 | 5,5 | 3,8 | — | | |
| — | 1 | 10 | 1 | — | 10 | — | 38 | 4 | — | 105 | 0,940 |
| — | — | — | 1 | — | 1 | — | 6 | 7 | — | 46 | 0,720 |
| — | 3 | — | — | — | — | — | — | — | — | 110 | 0,796 |
| — | — | — | — | — | — | — | 10 | 5 | — | 139 | 0,289 |
| — | — | — | — | — | — | — | 3 | — | — | 105 | 0,112 |
| — | — | 5 | — | — | — | — | — | 1 | — | 39 | 0,211 |
| — | — | — | — | — | — | — | 8 | 4 | — | 71 | 0,532 |
| — | — | — | — | — | — | — | 2 | — | — | 3 | 0,016 |
| — | — | 10 | 1 | 5 | 1 | 5 | — | 16 | — | 82 | 0,415 |
| — | — | 2 | 1 | — | 1 | — | 10 | 4 | — | 103 | 0,559 |
| — | 0,4 | 2,7 | 0,4 | 0,5 | 1,3 | 0,5 | 7,7 | 4,1 | — | 80,3 | 0,459 |
| — | 0,5 | 3,4 | 0,5 | 0,6 | 1,6 | 0,6 | 9,6 | 5,2 | — | | |
| — | — | 3 | 6 | 1 | — | 1 | — | — | — | 69 | 1,020 |
| — | — | 2 | — | — | 2 | — | — | 9 | — | 47 | 0,710 |
| — | 2 | 5 | 2 | 27 | — | 9 | 12 | 9 | 10 | 633 | 4,530 |
| — | — | 25 | — | 10 | — | 5 | 15 | 12 | — | 532 | 1,505 |
| — | — | — | — | — | — | 5 | 8 | 36 | — | 502 | 1,375 |
| — | — | 10 | 1 | 1 | — | 3 | 8 | 2 | 6 | 170 | 1,045 |
| — | — | 1 | — | — | — | — | — | 3 | — | 265 | 1,630 |
| — | — | — | 6 | 1 | — | — | — | 4 | — | 106 | 1,680 |
| — | — | 40 | 2 | — | — | — | — | 10 | — | 217 | 0,735 |
| — | — | 5 | — | — | 5 | 130 | 43 | 22 | — | 572 | 1,255 |
| — | 0,2 | 9,1 | 1,7 | 4,0 | 0,7 | 15,3 | 8,6 | 10,7 | 1,6 | 311,3 | 1,549 |
| — | 0,1 | 2,9 | 0,6 | 1,3 | 0,2 | 4,9 | 2,8 | 3,4 | 0,5 | | |
| — | — | 20 | 100 | — | — | 40 | 30 | 10 | 3 | 848 | 2,735 |
| — | — | 1 | — | 6 | 5 | 18 | — | 28 | — | 372 | 4,995 |
| — | — | 185 | 10 | 40 | — | 165 | 465 | 30 | 15 | 1205 | 3,785 |
| — | 5 | 350 | — | 11 | — | 245 | — | 3 | — | 1175 | 3,115 |
| — | 1 | 15 | 6 | — | 3 | 13 | 5 | 6 | — | 379 | 0,475 |
| — | — | 12 | 72 | — | — | — | — | 19 | — | 750 | 1,255 |
| — | — | 240 | 20 | 5 | — | 265 | 25 | 25 | — | 1085 | 1,715 |
| — | 5 | 75 | — | 15 | — | 995 | 55 | 31 | — | 1475 | 1,185 |
| — | — | 55 | 2 | 2 | — | 257 | — | 14 | — | 1016 | 1,190 |
| — | — | 6 | — | 1 | — | 13 | — | 1 | — | 424 | 2,020 |
| — | 1,1 | 95,0 | 21,0 | 8,0 | 0,8 | 201,1 | 58,0 | 16,7 | 1,8 | 872,9 | 2,247 |
| — | 0,1 | 11,0 | 2,4 | 0,9 | 0,1 | 23,0 | 6,65 | 1,95 | 0,2 | | |

Die Charakterisierung der Stationen ist in Tabelle 25a niedergelegt.
Es entspricht Station 1 der Station 52 von Tabelle 25a.
„ „ „ 2 „ „ 58 „ „ 25a.
„ „ „ 3 „ „ 62 „ „ 25a.
„ „ „ 4 „ „ 65 „ „ 25a.
„ „ „ 5 „ „ 67 „ „ 25a.
„ „ „ 6 „ „ 69 „ „ 25a.
„ „ „ 7 „ „ 72 „ „ 25a.
„ „ „ 8 „ „ 74 „ „ 25a.
„ „ „ 9 „ „ 76 „ „ 25a.
„ „ „ 10 „ „ 79 „ „ 25a.

Verbreiterung des Sees Bodenchironomiden sehr spärlich beherbergen, teils sogar vollkommen steril sind.

Die Oligochaeten sind absolut und prozentual am zahlreichsten im Dämeritzsee vertreten. Ihr zahlenmäßiges Zurückgehen zum Kalksee hin deutet an, daß der Bodengrund im Dämeritzsee nährstoffreicher ist als in den beiden anderen Seen, wobei also ein produktionshemmender Einfluß des höheren CaO- bzw. $SO_4$-Gehaltes des Untergrundes auf diese Tiergruppe nicht zu verkennen ist. Wenn Stylaria lacustris im Dämeritzsee den Hauptvertreter der Oligochäten darstellt, also eine Form, die den polysaproben Tubificiden gegenüber mehr einen mesosaproben Charakter des Gewässers anzeigt, so beweist das eben für diesen Fall, daß auch Stylaria lacustris als Schlammfresser in nicht verschmutzten Gewässern mit detritusreicherem Boden ein besseres Fortkommen findet als in kalkreicheren und damit reineren Gewässern.

Die ungleiche Ephemeriden-Verteilung in den Seen wird vorwiegend durch Untergrundunterschiede hervorgerufen. Im flachen Dämeritzsee kommen die meisten Ephemeriden vor, da viele von ihnen flache Gewässer mit sandigem Untergrund bevorzugen. Die Ephemeriden des Kalksees, der vorwiegend steil abfallende Ufer besitzt, sind in ihrer Menge denen des Dämeritzsees bisweilen gleich, doch müssen sie an Masse erheblich nachstehen, da der Hauptvertreter die kleinere Caenis ist. Für den Flakensee mit ebenfalls steilem Ufergefälle ist das vorwiegende Auftreten derselben Gattung wie im Kalksee verständlich, doch muß sie hier noch weiter zurücktreten, weil das Litoral die wenigsten Pflanzenbestände aufzuweisen hat und die größeren Aufwuchsalgen durch größere Vermehrung der Spongilliden und Bryozoen zurückgedrängt erscheinen.

Während die Mollusken-Fauna in den Seen allgemein nicht sehr üppig ist, war bei ihr ein mengenmäßiges Abnehmen vom Dämeritz- zum Kalksee trotz des ansteigenden CaO-Gehaltes zu verzeichnen. Die höheren Werte für den Dämeritzsee sind in erster Linie durch zahlreicheres Vorkommen von Pisidien und Valvaten auf dem Schaar bedingt. Da der Pflanzenbestand in den beiden steilschaarigen Seen noch geringer ist als im Dämeritzsee, so sind für die Mollusken als vorwiegende Pflanzenfresser auch die Ernährungsbedingungen noch schlechtere. Daß Pisidien und Valvaten weniger auftreten, liegt wohl am Mangel größerer, flacher Schaarzonen. Vermutlich sagt ihnen auch der an Mineralsalzen reiche Untergrund nicht so zu.

An den höheren Gewichtswerten vom Flakensee, besonders im Frühjahr, sind sehr wesentlich die größeren Frühjahrs-Trichopteren-Larven (Phryganea,

Anabolia, Limnophilus) beteiligt, die sich in diesem See am häufigsten finden lassen, während sie in den beiden anderen Seen mehr oder weniger an Zahl zurückgehen und hier andererseits Hydropsyche, Oecetis, Oxyethira und Agraylea überzähliger sind.

Ufercladoceren können sich im steilschaarigen, mit geringen Pflanzenformationen bestandenen Flakensee nur an wenigen Stellen aufhalten und sind daher in diesem See in durchschnittlich nur geringer Zahl vertreten. An bestimmten Flecken des Kalksees, wo die Ernährungsbedingungen für Cladoceren in dem Vorhandensein dichterer Unterwasserpflanzenbestände und der Besiedlung des Bodens mit der Aphanothece-Schicht und der Oscillatorien-Rasen offensichtlich günstig sind, kommen sie so zahlreich vor, daß der absolute Cladoceren-Gehalt im Durchschnitt für den Kalksee größer ist als für den flachen Dämeritzsee.

Für die Ufer-Copepoden ist anzuführen, daß sie gegenüber den Cladoceren in den äußeren Milieubedingungen anspruchsloser sind. Sie traten daher in größter Menge im Flakensee, im Dämeritz- und Kalksee dagegen weniger auf.

Weswegen Asellus vom Dämeritz- zum Kalksee absolut und prozentual an Zahl zunimmt und die Gammariden besonders im Flakensee so spärlich auftreten, kann ich vorläufig nicht erklären. Außerdem kommen sie im Verhältnis zu den erstbesprochenen Tiergruppen nicht in solchen Mengen vor, daß sich darüber etwas aussagen ließe. Dasselbe gilt wohl auch für die übrigen, noch nicht erwähnten Tiergruppen.

Wie sind nun die produktionsbiologischen Verhältnisse der Uferzonen unserer Seen? Ergeben sich wesentliche Differenzen?

Einen genauen Überblick darüber gewinnen wir aus der Tabelle 26, in der die durchschnittlichen Individuen- und Gewichtszahlen je Quadratmeter Bodenfläche der drei Seen gegenübergestellt sind. Es muß jedoch nochmals betont werden, daß die mit der Pfahlkratzermethode gewonnenen Werte nur einen Bruchteil der tatsächlich vorhandenen Tiermengen angeben, es aber doch bei ihrer relativen Genauigkeit gestatten, Vergleiche untereinander zu ziehen.

Betrachtet man die errechneten Durchschnittszahlen, so ergibt sich, daß die Differenzen äußerst minimal sind und praktisch nicht von großer Bedeutung sein können. Werden sie theoretisch doch berücksichtigt, so ist zu sagen, daß mit wenigen Abweichungen allgemein die Verhältnisse derart liegen, daß der Flakensee je Quadratmeter die größte Anzahl Fischnährtiere mit dem höchsten Gewicht und der Kalksee die geringste Anzahl Fischnährtiere mit dem niedrigsten Gewicht aufzuweisen haben. Für alle drei Seen ergibt sich übereinstimmend, daß die Werte im Frühjahr am höchsten liegen, im Sommer (Juli/August) das Minimum erreichen und zum Herbst dann wieder ansteigen, ganz dem Entwicklungszyklus der Insekten entsprechend, die das Faunenbild in erster Linie beherrschen. Beim Vergleich der Werte vom Juni 1933 mit denen vom selben Monat des nächsten Jahres kann ohne weiteres erkannt werden, daß sich die Litoralfauna von einer schweren Niederlage erholt. Im Mai des Jahres 1933 habe ich nach Litoraltieren förmlich suchen müssen. Als Grund für die allgemein geringen Werte im Sommer 1933 kann nur der langanhaltende Eisstand im Frühjahr dieses Jahres angesehen werden. Ferner können sich die Eisverhältnisse in diesen flachen, pflanzenarmen Seen aber noch

| Station | 51a | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Spongilla spec. | – | + | — | – | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Hydra spec. | – | — | – | – | — | — | + | + | + | — | — | — | — | — |
| Plumatella spec. | — | + | — | + | — | + | — | + | + | — | — | — | — | — |
| Limnaea stagnalis | – | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — |
| Limnaea spec. | — | — | — | 1 | — | — | — | 1 | — | — | — | 1 | 2 | — |
| Coretus corneus | – | 4 | — | — | — | — | 2 | 1 | — | — | — | — | — | — |
| Hippeutis complanatus | – | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Planorbis spec. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Acroloxus lacustris | — | 1 | — | 1 | — | — | 1 | 1 | — | — | – | 1 | — | — |
| Valvata spec. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Bithynia tentaculata | — | 2 | — | — | 1 | — | — | 2 | — | — | — | — | — | — |
| Vivipara fasciata | — | – | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | – |
| Vivipara vivipara | — | – | — | – | 1 | 1 | — | — | — | — | – | — | — | 1 |
| Theodoxus fluviatilis | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | – | 2 | 1 | 1 |
| Unio u. Anodonta | — | — | — | — | 1 | — | — | — | 1 | — | – | — | — | — |
| Dreissensia polymorpha | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Sphaerium spec. | 2 | — | — | 1 | 2 | — | — | — | — | – | — | 3 | — | 1 |
| Pisidium spec. | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Coleoptera-L. u. -I. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 2 | 1 | — |
| Limnophilus spec. | — | — | — | 4 | 1 | — | 1 | — | — | — | 4 | 1 | 2 | — |
| Anabolia spec. | | | | | | | | | | | | | | |
| Hydropsyche spec. | — | 5 | 5 | 5 | — | 8 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | — | — | 2 |
| Sayomyia plumicornis | — | — | — | — | — | — | — | — | – | — | — | — | — | — |
| Ceratopogon spec. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 2 | — | — | — | — |
| Chironomus spec. | 1 | 76 | 70 | 204 | 10 | 58 | 160 | 25 | 46 | 45 | 80 | 60 | 122 | 78 |
| Tanypus spec. | | | | | | | | | | | | | | |
| Naucoris cimicoides | — | 1 | — | — | — | — | – | — | – | — | — | — | — | — |
| Corixa spec. | — | — | — | 6 | — | — | — | — | – | — | — | — | — | — |
| Micronecta | — | — | 1 | — | — | — | — | — | – | — | — | — | 2 | — |
| Sialis-L. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — |
| Calopteryx spec. | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — |
| Ischnura spec. | — | 1 | — | 4 | — | 1 | 1 | — | — | — | — | — | — | — |
| Sympetrum striolatum | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Cloëon dipterum | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Caenis spec. | — | 16 | 14 | 60 | 36 | 60 | 25 | 5 | 11 | 10 | 6 | 4 | 7 | — |
| Acarida | — | 2 | 8 | 11 | 1 | 14 | — | — | 6 | — | — | 23 | 4 | — |
| Cambarus affinis | — | — | 1 | — | — | 1 | 2 | — | 3 | 1 | — | 1 | 1 | — |
| Asellus aquaticus | — | 10 | 2 | 10 | 10 | 15 | 10 | 2 | 1 | 4 | 6 | 10 | 12 | |
| Gammarus pulex | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Carinogammarus | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Corophium curvispinum | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Cyclops u. Diaptomus | — | 12 | 85 | 210 | — | 80 | 25 | 5 | 15 | 10 | 10 | 15 | — | 1 |
| Argulus foliaceus | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 1 | — | — |
| Ostracoda | — | — | 4 | — | 10 | — | — | — | — | 1 | 1 | — | 3 | — |
| Sida crystallina | — | 6 | 5 | — | + | 10 | — | 5 | — | — | — | 65 | — | — |
| Diaphanosoma brachyurum | — | 10 | 5 | 180 | – | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Eurycercus lamellatus | — | 25 | 40 | 330 | 5 | 110 | 20 | 10 | 25 | + | 15 | 20 | — | 1 |
| Polyphemus pediculus | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | 5 | — | — |
| Stylaria lacustris | — | 90 | 50 | — | — | 85 | — | 2 | 12 | 5 | — | — | 10 | 1 |
| Oligochaeta | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Herpobdella spec. | — | — | 1 | — | 2 | — | — | — | 1 | 6 | — | — | — | — |
| Helobdella stagnalis | — | 5 | 7 | — | 2 | 2 | — | — | 2 | 9 | — | — | — | — |
| Glossosiphonia spec. | | | | | | | | | | | | | | |
| Piscicola geometra | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — |
| Dendrocoelum lacteum | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Planaria torva | — | 3 | — | — | 1 | 2 | — | 3 | — | — | — | 6 | — | — |
| Summe: | 5 | 271 | 298 | 1027 | 84 | 347 | 249 | 63 | 125 | 95 | 124 | 220 | 170 | 1 |
| Gewicht in g: | 0,093 | 0,568 | 0,564 | 0,283 | 0,306 | 0,564 | 2,220 | 0,103 | 1,077 | 1,074 | 0,327 | 0,592 | 0,249 | 0, |

| 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 | 82 | 83 | Durchschnitt |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| + | — | + | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| — | — | — | — | — | — | — | + | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| 2 | 1 | 1 | — | — | — | — | — | — | — | 4 | 1 | — | — | — | — | 20 | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | 3 | 1 | 1 | — | 3 | — | — | — | — | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| — | — | 1 | — | — | — | — | 1 | — | 4 | — | — | — | — | 1 | — | — | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 2 | — | — | — | — | — | — | |
| — | — | 2 | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | 1 | — | — | — | |
| 1 | 2 | — | — | — | — | — | — | 2 | 2 | — | — | — | — | — | — | — | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 1 | — | — | |
| 3 | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| — | 5 | 1 | — | 1 | — | 2 | 1 | 1 | — | — | 2 | — | — | — | — | — | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 2 | — | — | — | 1 | — | — | |
| — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | |
| 1 | — | 1 | 2 | — | — | — | 2 | — | 1 | — | — | — | 2 | 1 | — | — | |
| — | 1 | 3 | — | 1 | 3 | 2 | 1 | 1 | 3 | 1 | — | 3 | 3 | — | — | — | |
| — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 2 | — | — | — | — | |
| 18 | 110 | 264 | 36 | 15 | 52 | 80 | 31 | 40 | 58 | 80 | 150 | 98 | 40 | 48 | 170 | 580 | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | |
| — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| — | — | 1 | 1 | — | — | 1 | — | — | — | — | 4 | 2 | 1 | — | — | — | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| — | — | — | — | 3 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| 5 | 8 | 21 | 17 | 8 | 10 | 25 | — | 12 | 14 | 13 | 45 | 40 | 13 | 22 | 30 | — | |
| — | — | 2 | — | — | — | — | — | — | — | 4 | 1 | — | — | — | — | — | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | 1 | — | — | — | |
| 3 | — | 5 | 4 | 14 | 7 | — | 7 | 8 | — | 2 | 31 | 7 | 1 | 8 | 5 | — | |
| 1 | — | 1 | — | 8 | — | 1 | — | — | — | 9 | 1 | — | — | — | — | — | |
| — | — | 1 | — | — | — | — | 1 | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| 3 | — | 7 | 15 | — | 6 | — | 4 | — | 2 | 8 | 10 | 3 | 5 | 15 | — | — | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 2 | — | — | 3 | 6 | — | — | |
| 6 | 5 | 8 | — | — | 5 | + | 4 | — | 3 | 60 | 30 | 5 | — | — | 300 | 75 | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| — | — | 15 | 40 | — | 5 | — | 4 | — | 2 | 15 | 130 | 60 | 15 | 50 | 2250 | — | |
| 10 | — | — | — | — | + | — | — | — | | 100 | — | — | — | — | — | — | |
| 8 | — | 45 | — | — | — | — | 10 | — | 16 | 65 | 88 | 12 | 8 | — | — | + | |
| — | — | 2 | 14 | — | 4 | 2 | — | — | — | — | 6 | — | — | 6 | — | — | |
| — | — | — | 1 | — | — | — | — | 7 | — | — | 2 | — | — | — | 5 | — | |
| — | — | 2 | 2 | — | — | — | — | — | 1 | 3 | 2 | 6 | 6 | 1 | — | — | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| — | — | 1 | — | — | — | — | — | 3 | — | 2 | — | 1 | — | — | — | — | |
| 61 | 132 | 384 | 132 | 51 | 94 | 114 | 66 | 77 | 108 | 374 | 506 | 242 | 100 | 161 | 2760 | 675 | 286,9 |
| 0,170 | 0,383 | 0,773 | 0,117 | 0,197 | 0,243 | 0,686 | 0,288 | 0,328 | 0,322 | 0,442 | 0,664 | 0,730 | 0,434 | 0,385 | 1,530 | 0,345 | 0,517 |

Nähere Charakterisierung der Litoralstationen (zu Tab. 25a).

| Station | Tiefe in m | Untergrund | Pflanzenbesiedelung |
|---|---|---|---|
| 51a | 0,7 | Sand und Schlamm | (Freies Schaar) |
| 52 | 0,5 | Faulschlamm | Typha |
| 53 | 0,8 | „ | „ |
| 54 | 0,4 | „ | Phragmites |
| 55 | 0,3 | „ | Calmus und Glyceria |
| 56 | 0,5 | „ | Glyceria |
| 57 | 0,8 | „ | Phragmites |
| 58 | 0,6 | „ | Typha |
| 59 | 0,3 | „ | „ |
| 60 | 0,4 | „ | Phragmites |
| 61 | 1,6 | „ | „ |
| 62 | 0,8—1,0 | Sand | Glyceria |
| 63 | 1,2 | „ | Phragmites |
| 64 | 1,5 | „ | (Freies Schaar) |
| 65 | 0,7 | „ | „ „ |
| 66 | 0,2 | „ | Phragmites |
| 67 | 0,3 | „ | „ |
| 68 | 1,3 | „ | (Freies Schaar) |
| 69 | 0,5 | Sand und Schlamm | Glyceria |
| 70 | 0,3 | Sand (verunreinigt) | Glyceria und Phragmites |
| 71 | 1,6 | Sand | (Freies Schaar) |
| 72 | 0,6 | „ | Phragmites und Glyceria |
| 73 | 1,0 | „ | vor Phragmites |
| 74 | 0,3 | „ | (Freies Schaar) |
| 75 | 0,5 | „ | Phragmites |
| 76 | 1,9 | „ | „ |
| 77 | 0,7 | „ | Glyceria |
| 78 | 0,4 | Faulschlamm | Phragmites und Typha |
| 79 | 0,4 | „ | Typha |
| 80 | 0,6 | „ | Phragmites |
| 81 | 0,3 | „ | vor Phragmites |
| 82 | 0,8 | Sand | Potamogeton perfoliatus und Spirogyra |
| 83 | 0,5 | „ | „ „ „ „ |

in anderer Weise mißliebig auf den Litoraltierbestand auswirken. Rehbronn (86) weist darauf hin, daß bei einem frühzeitigen Eisgang, wenn die Litoraltiere zu einem Teil schon aus ihrem Winterquartier ins flache Litoral zurückgewandert sind, die ans Ufer treibenden Schollen besonders an kahlen Ufern eine vernichtende Wirkung auf die Fauna ausüben. Diese von Rehbronn am Müggelsee beobachtete Tatsache scheint auch in unseren besonders gelegearmen Seen im Frühjahr 1933 eingetroffen zu sein. Aus der Tabelle 26 wird auch ersichtlich, daß sich die Temperatureinflüsse im flachen Dämeritzsee am meisten auswirken konnten. Durchschnittlich liegen die Individuenzahlen und damit auch die Gewichtswerte erschreckend niedrig. Es könnte dagegen zweierlei in Betracht gezogen werden.

Einmal sind die erhaltenen Zahlen als Durchschnittswerte zu bezeichnen, d. h. daß sie unter Nichtberücksichtigung der Flächengröße der in Untergrund und Pflanzenbestand verschiedenen Bezirke berechnet worden sind. Bei der verhältnismäßig schmalen Uferzone und den geringen gewichtsmäßigen Unterschieden zwischen den einzelnen Biotopen (Tab. 23, 24, 25) dürfte das bei diesen kleinen Flußseen nicht von ausschlaggebender Bedeutung sein. Da die pflanzenbestandenen

Tab. 26.

| Zeit | | Individuenzahl je qm | | | Gewicht je qm | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | D | F | K | D | F | K |
| Mai | 1933 | — | 90,5 | — | — | 0,296 | — |
| Juni | 1933 | 149,6 | 193,2 | 166,2 | 0,497 | 0,583 | 0,405 |
| Juli | „ | 92,1 | 125,3 | 146,6 | 0,316 | 0,378 | 0,342 |
| August | „ | 159,3 | 63,6 | 69,0 | 0,475 | 0,169 | 0,223 |
| September | „ | 129,0 | 144,5 | 153,8 | 0,227 | 0,504 | 0,416 |
| November | „ | 193,1 | 182,0 | 187,3 | 0,444 | 0,274 | 0,571 |
| März | 1934 | 181,0 | 595,6 | 80,3 | 1,456 | 1,833 | 0,459 |
| April | „ | 260,1 | 372,1 | 311,3 | 1,682 | 2,353 | 1,549 |
| Juni | „ | 1025,9 | 438,3 | 872,9 | 1,784 | 1,103 | 2,247 |
| Durchschnitt | | 273,7 | 264,3 | 248,4 | 0,860 | 0,900 | 0,776 |

Gebiete im Verhältnis zur gesamten Uferfläche nur geringe Ausdehnung haben (höchstens 30 bis 50% des Litorals), so dürfte die freie Schaarfläche bei der Berechnung beinahe zu wenig berücksichtigt sein. Die Werte könnten also eher zu hoch als zu niedrig angenommen werden.

Zum anderen stellen die Zahlen keine Normalwerte dar, was aus einer vergleichenden Betrachtung der Werte vom Jahre 1933 und der vom Jahre 1934 klar zu ersehen ist. Diejenigen vom zweiten Untersuchungsjahre sind drei- bis fünfmal größer. Besonders hervorzuheben ist in diesem Zusammenhange, und zwar bezieht sich das allgemein auf die meisten märkischen Gewässer, daß seit den Jahren 1928/29 ein mengenmäßiger Rückgang der Uferfauna zu bemerken ist, der mit einem ständigen Sinken des Wasserstandes zusammenfällt. Seit der genannten Zeit sind nennenswerte Überschwemmungen der Ufer, deren Wert für die fischereibiologischen Verhältnisse eines Gewässers nicht zu unterschätzen ist, ausgeblieben. Dieses Fehlen der biologisch wichtigen Zuführung von neuen Nährstoffen vom Ufer her spielt sicherlich mit eine große Rolle – natürlich nicht die ausschließliche — bei der derzeitigen geringen Produktionskraft der Uferzone dieser Seen.

Wenn sich auch im Verlaufe der Untersuchungszeit die Verhältnisse besserten, ist doch ausdrücklich zu betonen, daß im Vergleich mit Seen anderer Gegenden Deutschlands — ohne zunächst für die Litoralzone irgendwelche zahlenmäßigen Gegenüberstellungen zu machen, die bei den verschiedenen angewandten Untersuchungsmethoden doch immer mit Vorsicht vorzunehmen sind — die Litoralfauna äußerst spärlich ist und somit auch quantitativ an Flußregionen anklingt. Werte von etwa 50 bis 100 g/qm, wie sie Lundbeck (66) für die Zone unterseeischer Chara-Wiesen gewisser Plöner Seen angibt, halte ich bei Seen unseres Charakters für unmöglich. Als Höchstwerte fand ich rund 5 g/qm. Bedingt ist dieser Umstand im wesentlichen durch die Konfiguration der Seen und der damit verbundenen, für einen „Flachsee" spärlichen Pflanzenbesiedelung. Der geringe Schaarkoeffizient zeigt nur Mittelschaarigkeit an (s. Tab. 3). Zur allgemein schmalen Uferbank (Kurzschaarigkeit) gesellt sich im Flaken- und Kalksee außerdem noch Steilschaarigkeit. Die Möglichkeit für eine ausgedehnte Gelegepflanzenzone ist somit schon gar nicht gegeben. Außerdem hört bei der 2-m-Tiefenlinie die unterseeische Vegetation auf, üppige Chara- und Fontinalis-Rasen fehlen überhaupt. Auch darf

weiterhin nicht vergessen werden, daß an manchen, für die Pflanzenwelt günstigen Stellen jene noch durch kulturell notwendige Einrichtungen zurückgedrängt wird. Unter den vorliegenden Umständen unterscheidet sich selbst die Gelegepflanzenzone in der Besiedelungsdichte nicht erheblich vom pflanzenfreien Schaar, das dem Brandungsufer größerer Seen entspricht. Von den Verlandungszonen ist eine üppige Produktionskraft ohnehin nicht zu erwarten, wie dies Lundbeck schon für produktionsreiche, größere Seen fand.

Lundbeck (66) führt an, „daß die Lebensbezirke, die hohe Produktion haben, in großen Seen fast allein vorkommen und daß nur das Brandungsufer, welches aber nur sehr selten rein ausgeprägt ist, den Gesamtertrag herabsetzen kann. In kleineren Seen dagegen fehlen sowohl Brandungsufer wie im allgemeinen die Chara-Wiesen, und es hängt von örtlichen Umständen ab, ob hier das Ufer Höchstproduktion oder Geringstproduktion aufweist.“ Diese Ergebnisse haben also auch in gewissem Grade für unsere kleineren Flußseen Gültigkeit. Da in diesen Fällen Chara-Wiesen fehlen, die übrige Uferfläche meist den Charakter eines Brandungsufers trägt und die stillen, dichter mit Pflanzen bestandenen Buchten aber Verlandungszonen darstellen, so ist damit die geringe Produktionskraft der Uferflächen entschieden.

## 2. Die Profundalfauna.

### a) Qualitativ.

Wie schon bei der Behandlung der Morphologie und der Temperatur- und Sauerstoffverhältnisse der Seen erwähnt wurde, kann in Ermangelung einer gut ausgebildeten Zone der toten Muscheln und Schnecken, der unterseeischen Chara-Wiesen und Fontinalis-Rasen von einem Sublitoral und somit typischen Sublitoraltieren nicht gesprochen werden. Von der 2-m-Tiefe, direkt anschließend ans Litoral, bedeckt eine Gyttja den Boden, die an ihrem äußeren Rande zum Ufer zu mit Schnecken- und Muschelschalen reichlich vermischt ist, im allgemeinen aber schon hier dieselbe Besiedelung wie in größerer Tiefe, der eigentlichen Profundalzone, aufweist.

Hauptvertreter der Gyttja-Region ist in allen drei Seen Chironomus plumosus. Obgleich alle Chironomiden der Tiefe einzeln genau untersucht wurden, konnte Chironomus batophilus nicht beobachtet werden. Gelegentlich fand sich in geringer Tiefe neben Ch. plumosus noch Pelopia monilis und Cryptochironomus, während die Ceratopogoninae, die im flachen Dämeritzsee besonders zahlreich waren und hier Sayomyia immer, an manchen Stellen sogar Plumosus überwogen, im Kalksee noch bis zu 7 bis 8 m Tiefe festzustellen waren. In den größeren Tiefen des Flaken- und Kalksees übertrafen die Sayomyia-Larven in der Zahl Plumosus. Weiter fand ich von Insektenlarven im Dämeritzsee noch die Odonate Sympetrum bis zu 3 m Tiefe und im Kalksee noch in 5 m Tiefe Hydropsyche. Die Oligochæten (Tubificiden) sind im Dämeritzsee in stattlichster Zahl vertreten und nehmen zum Kalksee bis auf einen bestimmten Teil desselben, worüber weiter unten nähere Angaben zu machen sind, ab. Mit der Mollusken-Fauna des Profundals ist es sehr schlecht bestellt. Nur im Dämeritzsee konnten verhältnismäßig wenige Exemplare von Valvata piscinalis, Sphaerium corneum, Unio und Anodonta bemerkt werden. In

den Bodengreiferproben von den beiden anderen Seen fanden sich wohl bisweilen größere Mengen leerer Schalen von Valvata piscinalis, lebende Tiere dieser Art fehlten hier aber vollständig. Bei dem derzeitigen Zustand konnte keine dafür maßgebende Ursache gefunden werden, wahrscheinlich liegt der Anlaß längere Zeit zurück. Vermutlich werden größere Schwefelwasserstoffmengen die Mollusken-Fauna stark beeinträchtigt haben.

b) Quantitativ.

Die in den Tabellen 27, 28 und 29 niedergelegten quantitativen Ergebnisse beweisen, daß die Tiefenbesiedelung innerhalb eines Sees nicht in allen seinen Teilen eine gleichmäßige war. Während als Hauptvertreter des Profundals in allen drei Seen dieselben Tierarten auftraten, ist das Verhältnis der einzelnen Gruppen zueinander in jedem See ein anderes. Wie die Verhältnisse im einzelnen liegen und welche Gründe dafür in Betracht zu ziehen sind, soll nun näher erläutert werden.

Im flachen Dämeritzsee, dessen Profundal Tiefen von 2 bis 4,5 m besitzt, konnte ich drei Regionen feststellen, die bezüglich der Hauptformen eine verschiedene Verteilung erkennen lassen. Die erste Region reicht von der Stadtbrücke Erkner bis zur Verbreiterung, dem eigentlichen Beginn des Sees (Tab. 27, Probe 1 bis 6). Vom Untergrund wechselt hier Faulschlamm mit Sand und Gyttja. Alle drei verschiedenen Bodenarten haben tiefschwarzes Aussehen und teerigen Geruch. Die Besiedelung ist denn auch sehr spärlich, meist läßt sich hier überhaupt kein Lebewesen entdecken, und erst von der Probe 6 an nimmt die Zahl der Tiere zu. Hauptsächlich kommen Chironomus plumosus und Tubificiden vor. Hieran schließt sich die zweite Region an, die den größten Teil des Sees, etwa bis zum Durchfluß der Müggelspree durch den See, umfaßt. Regelmäßig sind Plumosus und die Tubificiden in allen Proben vorhanden, auch Ceratopogon tritt verhältnismäßig oft und zahlreich auf. Dagegen ist Sayomyia selten. Es kommen auf 1 qm durchschnittlich 200 bis 300 Plumosus, 80 bis 130 Tubificiden und 10 bis 15 Ceratopogon. Die dritte Region zwischen dem Müggelspeedurchfluß und dem Gosener Graben trägt infolge des anderen Bodengrundes (Faulschlamm) in der Fauna einen anderen Charakter, indem hier die Tubificiden und meist auch Ceratopogon Plumosus an Zahl übertreffen, also auf 1 qm durchschnittlich 80 bis 160 Tubificiden, 45 Ceratopogon und nur 25 bis 50 Plumosus kommen.

Im Flakensee ist gegenüber dem ersten See eine deutliche Mengenzunahme von Plumosus festzustellen, der in allen Teilen in überwiegender Anzahl vorhanden ist. Nur in den Tiefen über 6 m macht sich (im Sommer wenigstens) der $O_2$-Schwund derart bemerkbar, daß an diesen Stellen Plumosus stark zurücktritt bzw. ganz fehlt und Sayomyia am zahlreichsten ist, wie es Probe 20/21 der Tabelle 28 eindeutig beweist. Die Tubificiden sind schon bedeutend geringer an Zahl, außer im nördlichen Zipfel des Sees, der infolge der zum größten Teile angrenzenden Villengrundstücke allgemein stärker eutrophiert und dem Durchfluß von Wassermassen weniger ausgesetzt ist. Das drückt sich weiter noch in einer dichteren Plumosus- und Ceratopogon-Besiedelung aus, so daß die durchschnittlichen Individuen- und Gewichtszahlen von diesem Seeteil die größtgefundenen darstellen. Ceratopogon

| Profil | Station | Tiefe in m | Beschaffenheit des Untergrundes | Chironomus plumosus | Ceratopogon | Sayomyia |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1,5 | Faulschlamm | — | — | 15 |
| | 2 | 2,5 | „ | 90 | — | — |
| | 3 | 2,5 | Sand (teerig) | — | — | — |
| | 4 | 2,5 | „ „ | — | — | — |
| | 5 | 2,5 | „ „ | — | — | — |
| | 6 | 4,0 | Gyttja | 105 | 15 | — |
| | | | Mittelwert | 32,5 | 2,5 | 2,5 |
| | | | Proz. Anzahl | 44,8 | 3,45 | 3,45 |
| 2 | 7 | 3,0 | Gyttja + Muschelschalen | 90 | 45 | — |
| | 8 | 3,0 | Gyttja | 210 | 30 | 15 |
| | 9 | 3,0 | „ | 285 | 15 | — |
| | 10 | 4,0 | „ | 330 | — | — |
| | 11 | 4,5 | „ | 390 | — | — |
| | 12 | 3,5 | „ | 435 | — | — |
| | 13 | 3,0 | „ | 450 | 15 | — |
| | | | Mittelwert | 312,9 | 15,0 | 2,1 |
| | | | Proz. Anzahl | 75,3 | 3,6 | 0,5 |
| 3 | 14 | 2,0 | Gyttja + Holzabfälle | 30 | — | — |
| | 15 | 2,5 | „ „ | 285 | 15 | — |
| | 16 | 3,0 | Gyttja | 90 | — | — |
| | 17 | 3,0 | „ | 255 | — | — |
| | 18 | 3,5 | „ | 390 | 15 | — |
| | 19 | 4,0 | „ | 480 | 30 | — |
| | 20 | 4,0 | „ | 255 | — | — |
| | 21 | 3,5 | „ | 105 | — | — |
| | 22 | 3,0 | „ | 180 | — | — |
| | 23 | 3,0 | „ | 135 | — | — |
| | 24 | 3,0 | „ | 375 | 15 | — |
| | 25 | 3,0 | „ | 315 | — | — |
| | 26 | 2,0 | Gyttja + Muschelschalen | 105 | 60 | — |
| | | | Mittelwert | 230,8 | 10,4 | — |
| | | | Proz. Anzahl | 60,4 | 2,7 | — |
| 4 | 27 | 3,0 | Gyttja + Muschelschalen | 525 | — | — |
| | 28 | 3,0 | Gyttja | 405 | — | — |
| | 29 | 3,0 | „ | 255 | — | — |
| | 30 | 2,5 | „ | 420 | — | — |
| | 31 | 2,0 | Gyttja + Muschelschalen | 90 | 75 | — |
| | | | Mittelwert | 339,0 | 15,0 | — |
| | | | Proz. Anzahl | 74,75 | 3,3 | — |
| 5 | 32 | 2,0 | Gyttja + Muschelschalen | 15 | 30 | — |
| | 33 | 3,0 | Faulschlamm + Gyttja | 30 | 15 | — |
| | 34 | 3,0 | „ „ | 45 | 105 | — |
| | 35 | 2,5 | „ „ | 135 | 45 | — |
| | 36 | 2,0 | „ „ | 30 | 30 | — |
| | | | Mittelwert | 51,0 | 45,0 | — |
| | | | Proz. Anzahl | 28,8 | 25,4 | — |
| 6 | 37 | 2,0 | Faulschlamm + Gyttja | 30 | 45 | — |
| | 38 | 2,0 | „ „ | 45 | — | — |
| | 39 | 2,5 | „ „ | — | 90 | — |
| | | | Mittelwert | 25,0 | 45,0 | — |
| | | | Proz. Anzahl | 10,8 | 19,4 | — |
| Durchschnittlicher Mittelwert | | | | 165,2 | 22,2 | 0,8 |
| Durchschnittliche proz. Anzahl | | | | 57,2 | 7,7 | 0,3 |

| Chironomiden | Oligochaeten | Valvata | Unio und Anodonta | Sphaerium | Odonaten-L. | Summe | Gewicht in g |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| — | 30 | — | — | — | — | 45 | 0,675 |
| 15 | — | — | — | — | 15 | 120 | 2,590 |
| — | — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — |
| — | 150 | — | — | — | — | 270 | 3,760 |
| 2,5 | 30 | — | — | — | 2,5 | 72,5 | 1,171 |
| 3,45 | 41,4 | — | — | — | 3,45 | | |
| — | 105 | — | — | — | — | 240 | 3,880 |
| 15 | 90 | — | — | — | — | 360 | 6,090 |
| — | 120 | — | — | — | — | 420 | 6,690 |
| 15 | 75 | — | — | — | — | 420 | 8,120 |
| — | 75 | — | — | — | — | 465 | 8,310 |
| — | 90 | — | — | — | — | 525 | 8,530 |
| — | 15 | — | — | — | — | 480 | 13,120 |
| 4,3 | 81,4 | — | — | — | — | 415,7 | 7,820 |
| 1,0 | 19,6 | — | — | — | — | | |
| — | 150 | — | — | — | — | 180 | 0,916 |
| — | 15 | — | — | — | — | 315 | 7,670 |
| — | 90 | — | 3 | 5 | 5 | 193 | 1,560 |
| 15 | 255 | — | — | — | 5 | 530 | 11,100 |
| — | 105 | — | — | — | — | 510 | 15,160 |
| — | 90 | — | — | — | — | 600 | 14,690 |
| — | 120 | — | — | — | — | 375 | 6,670 |
| — | 120 | 30 | 5 | — | — | 260 | 3,920 |
| — | 45 | — | 3 | — | — | 228 | 6,680 |
| — | 180 | 45 | 3 | — | — | 363 | 4,030 |
| — | 120 | — | 3 | — | — | 513 | 11,620 |
| 15 | 150 | — | — | — | — | 480 | 11,320 |
| — | 255 | — | — | — | 5 | 425 | 5,940 |
| 2,3 | 130,4 | 5,8 | 1,3 | 0,4 | 1,1 | 382,5 | 7,790 |
| 0,6 | 34,1 | 1,5 | 0,3 | 0,1 | 0,3 | | |
| — | 210 | — | — | — | — | 735 | 13,750 |
| — | 90 | — | — | — | — | 495 | 10,120 |
| — | 30 | — | — | — | — | 285 | 4,850 |
| — | 60 | — | — | — | — | 480 | 11,140 |
| — | 105 | — | — | — | 3 | 273 | 3,480 |
| — | 99,0 | — | — | — | 0,6 | 453,6 | 8,668 |
| — | 21,85 | — | — | — | 0,1 | | |
| — | 60 | — | — | — | — | 105 | 0,111 |
| — | 90 | — | — | — | — | 135 | 1,920 |
| — | 45 | — | — | — | — | 195 | 2,580 |
| — | 135 | — | — | — | — | 315 | 5,940 |
| — | 75 | — | — | — | — | 135 | 1,690 |
| — | 81,0 | — | — | — | — | 177,0 | 2,448 |
| — | 45,8 | — | — | — | — | | |
| — | 330 | — | — | — | — | 405 | 3,280 |
| — | 45 | — | — | — | — | 90 | 2,080 |
| — | 105 | — | — | — | 5 | 200 | 0,970 |
| — | 160,0 | — | — | — | 1,7 | 231,7 | 2,110 |
| — | 69,1 | — | — | — | 0,7 | | |
| 1,5 | 97,0 | 1,0 | 0,2 | 0,1 | 1,0 | 289,0 | 5,001 |
| 0,5 | 33,5 | 0,4 | 0,07 | 0,03 | 0,3 | 100,0 | |

Tab. 28. **Die Profundalbesiedelung des Flakensees.**
(Angaben je Quadratmeter Fläche.)

| Profil | Station | Tiefe in m | Beschaffenheit des Untergrundes | Chironomus plumosus | Cerutopogon | Sayomyia | Oligochaeten | Summe | Gewicht in g |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 3,0 | Gyttja + Muschelschalen | 495 | — | — | 15 | 510 | 14,680 |
| | 2 | 5,0 | Gyttja | 390 | 75 | — | 30 | 495 | 12,920 |
| | 3 | 4,0 | „ | 255 | 120 | — | 90 | 465 | 10,880 |
| | 4 | 3,0 | „ | 345 | 75 | — | 135 | 555 | 9,330 |
| | 5 | 2,5 | „ | 270 | 15 | — | 225 | 510 | 7,100 |
| | | | Mittelwert | 351,0 | 57,0 | — | 99,0 | 507,0 | 10,982 |
| | | | Proz. Anzahl | 69,2 | 11,2 | — | 19,6 | | |
| 2 | 6 | 2,0 | Faulschlamm + Gyttja | 285 | 30 | — | — | 315 | 12,740 |
| | 7 | 2,5 | „ + „ | 285 | — | — | — | 285 | 8,680 |
| | 8 | 3,0 | Gyttja | 165 | 45 | — | 15 | 225 | 5,020 |
| | 9 | 4,0 | „ | 525 | — | — | 15 | 540 | 14,220 |
| | 10 | 5,0 | „ | 120 | 15 | — | — | 135 | 6,100 |
| | 11 | 6,0 | „ | 255 | — | — | — | 255 | 12,280 |
| | 12 | 5,5 | „ | 210 | — | — | — | 210 | 9,080 |
| | 13 | 5,0 | „ | 135 | — | — | — | 135 | 4,720 |
| | 14 | 4,0 | „ | 75 | 75 | — | 150 | 300 | 3,470 |
| | 15 | 2,0 | Gyttja + Muschelschalen | 180 | 90 | — | 105 | 375 | 7,120 |
| | | | Mittelwert | 223,5 | 25,5 | — | 28,5 | 277,5 | 8,343 |
| | | | Proz. Anzahl | 80,6 | 9,2 | — | 10,2 | | |
| „ 3 | 16 | 2,0 | Gyttja + Muschelschalen | 30 | 75 | — | 30 | 135 | 1,810 |
| | 17 | 6,0 | Gyttja | 135 | — | — | — | 135 | 6,250 |
| | 18 | 5,5 | „ | 30 | — | 30 | — | 60 | 1,950 |
| | 19 | 6,5 | „ | 105 | — | — | 15 | 120 | 1,750 |
| | 20 | 8,0 | „ | — | — | 165 | — | 165 | 0,740 |
| | 21 | 6,5 | „ | — | — | 105 | — | 105 | 0,390 |
| | 22 | 5,5 | „ | 75 | 60 | 45 | 45 | 225 | 2,630 |
| | | | Mittelwert | 53,6 | 19,3 | 49,3 | 12,8 | 135,0 | 2,217 |
| | | | Proz. Anzahl | 39,7 | 14,3 | 36,5 | 9,5 | | |
| 4 | 23 | 6,5 | Gyttja | 120 | — | — | — | 120 | 4,170 |
| | 24 | 8,0 | „ | 195 | — | — | — | 195 | 8,220 |
| | 25 | 7,5 | „ | 255 | — | — | — | 255 | 10,520 |
| | 26 | 6,0 | „ | 285 | — | — | — | 285 | 10,180 |
| | 27 | 5,5 | „ | 165 | — | — | — | 165 | 5,900 |
| | | | Mittelwert | 204 | — | — | — | 204 | 7,798 |
| | | | Proz. Anzahl | 100 | | | | | |
| 5 | 28 | 5,0 | Gyttja | 60 | 60 | — | 60 | 180 | 2.490 |
| | 29 | 5,5 | „ | 60 | 15 | — | — | 75 | 3,240 |
| | 30 | 6,0 | „ | 75 | 15 | — | — | 90 | 3,320 |
| | 31 | 7,0 | „ | 15 | 15 | 60 | 60 | 150 | 0,840 |
| | 32 | 6,0 | „ | 105 | — | 45 | 15 | 165 | 3,980 |
| | 33 | 5,0 | „ | 75 | — | — | 165 | 240 | 2,140 |
| | 34 | 3,5 | Gyttja + Muschelschalen | 570 | — | — | 120 | 690 | 12,260 |
| | | | Mittelwert | 137,1 | 15,0 | 15,0 | 60,0 | 227,1 | 4,039 |
| | | | Proz. Anzahl | 60,4 | 6,6 | 6,6 | 26,4 | | |

| Profil | Station | Tiefe in m | Beschaffenheit des Untergrundes | Chironomus plumosus | Ceratopogon | Sayomyia | Oligochaeten | Summe | Gewicht in g |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | 35 | 5,0 | Gyttja | 45 | 105 | — | 30 | 180 | 2,720 |
| | 36 | 5,5 | „ | 255 | 15 | 30 | — | 300 | 10,920 |
| | 37 | 6,0 | „ | 120 | 15 | 15 | — | 150 | 5,580 |
| | 38 | 7,0 | „ | 255 | — | — | — | 255 | 10,200 |
| | 39 | 3,0 | Gyttja + Muschelschalen | 285 | — | 15 | 30 | 330 | 6,300 |
| | | | Mittelwert | 192,0 | 27,0 | 12,0 | 12,0 | 243,0 | 7,144 |
| | | | Proz. Anzahl | 79,0 | 11,1 | 4,95 | 4,95 | | |
| 7 | 40 | 4,0 | Gyttja | 285 | — | — | — | 285 | 10,830 |
| | 41 | 5,0 | „ | 195 | 30 | 45 | — | 270 | 8,530 |
| | 42 | 5,0 | „ | 270 | — | — | 15 | 285 | 8,610 |
| | 43 | 3,5 | Gyttja + Muschelschalen | 105 | — | 15 | — | 120 | 3,370 |
| | | | Mittelwert | 213,7 | 7,5 | 15,0 | 3,8 | 240,0 | 7,835 |
| | | | Proz. Anzahl | 89,05 | 3,1 | 6,25 | 1,6 | | |
| 8 | 44 | 6,0 | Gyttja | 270 | 15 | 15 | — | 300 | 11,260 |
| | 45 | 6,5 | „ | 315 | 15 | — | — | 330 | 15,360 |
| | 46 | 6,0 | „ | 195 | 15 | — | — | 210 | 8,200 |
| | 47 | 5,5 | „ | 150 | — | — | 30 | 180 | 3,670 |
| | 48 | 5,0 | „ | 270 | 45 | — | 15 | 330 | 7,200 |
| | 49 | 4,5 | Gyttja | 270 | 15 | — | — | 285 | 9,140 |
| | 50 | 3,5 | Sandiger Schlamm | 105 | — | — | — | 105 | 4,320 |
| | 51 | 2,0 | Sandiger Schlamm | 60 | 150 | — | — | 210 | 3,430 |
| | | | Mittelwert | 204,4 | 31,9 | 1,9 | 5,6 | 243,8 | 7,822 |
| | | | Proz. Anzahl | 83,8 | 13,1 | 0,8 | 2,3 | | |
| Durchschnittlicher Mittelwert | | | | 197,4 | 22,9 | 11,7 | 27,7 | 259,7 | 7,020 |
| Durchschnittliche proz. Anzahl | | | | 76,0 | 8,8 | 4,5 | 10,7 | 100,0 | |

ist überhaupt noch reichlicher als im Dämeritzsee vertreten, und Sayomyia nimmt bei der größeren Tiefe ebenfalls zu. Lebende Muscheln und Schnecken fehlten dagegen vollständig. Die Abnahme der durchschnittlichen Individuenzahl je Quadratmeter gegenüber dem Dämeritzsee ist von dem Zurückgehen der Tubificiden abzuleiten. Wichtiger ist aber, daß der durchschnittliche Gewichtswert infolge der zahlenmäßigen Zunahme von Plumosus wesentlich höher liegt (um 2 g/qm). Es kommt dadurch zustande, daß die Mengenverteilung von Plumosus über den ganzen See eine gleichmäßigere ist.

Im Kalksee nimmt die Profundalbesiedelung wieder etwas ab. Plumosus ist meistens am zahlreichsten, doch überwiegt an den tiefsten Stellen Sayomyia bei weitem (Tab. 29, Profil 5 u. 7).

Im östlichsten Teil vor dem Kalkgraben war die Besiedelung gewichtsmäßig am geringsten. Diese Region erscheint am meisten verunreinigt, denn hier herrschen die Tubificiden, die in den übrigen Teilen des Sees sehr spärlich sind, vor, und auch Ceratopogon ist hier am zahlreichsten, dagegen Plumosus am geringsten vertreten. In der dortigen Besiedelungsdichte, den erhaltenen Gewichtszahlen pro Quadratmeter und in dem prozentualen Anteil der einzelnen Tiergruppen besteht große Ähnlichkeit mit der dritten Region des Dämeritzsees (vgl. Tab. 27 u. 29).

Tab. 29. **Die Profundalbesiedelung des Kalksees.**
(Angaben je Quadratmeter Fläche.)

| Profil | Station | Tiefe in m | Beschaffenheit des Untergrundes | Chironomus plumosus | Ceratopogon | Sayomyia | Oligochaeten | Chironomiden | Trichopteren | Summe | Gewicht in g |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 3,0 | Kalkgyttja . . | 45 | 45 | — | 300 | — | — | 390 | 1,510 |
| | 2 | 3,5 | Kalkgyttja + Muschelschalen | 90 | 75 | — | — | — | — | 165 | 3,840 |
| | 3 | 4,5 | Kalkgyttja + Muschelschalen | 75 | 30 | — | 105 | — | — | 210 | 1,740 |
| | 4 | 5,0 | Kalkgyttja . . | 15 | 45 | — | 75 | — | — | 135 | 0,110 |
| | 5 | 5,0 | „ . . | 15 | 45 | — | 90 | — | — | 150 | 0,120 |
| | | | Mittelwert . . . . . | 48,0 | 48,0 | — | 114,0 | — | — | 210 | 1,464 |
| | | | Proz. Anzahl . . . . | 22,85 | 22,85 | — | 54,3 | — | — | | |
| 2 | 6 | 4,0 | Kalkgyttja + Muschelschalen | 45 | 120 | — | 15 | — | | 180 | 2,020 |
| | 7 | 5,0 | Kalkgyttja . . | 90 | — | — | — | — | — | 90 | 3,220 |
| | 8 | 6,0 | „ . . | 135 | — | — | — | — | — | 135 | 6,150 |
| | 9 | 6,0 | „ . . | 300 | — | — | — | — | — | 300 | 12,480 |
| | 10 | 5,5 | „ . . | 285 | — | — | — | — | — | 285 | 10,870 |
| | 11 | 5,0 | Kalkgyttja + Muschelschalen | 135 | — | — | — | — | — | 135 | 7,150 |
| | | | Mittelwert . . . . . | 165,0 | 20,0 | — | 2,5 | — | — | 187,5 | 6,982 |
| | | | Proz. Anzahl . . . . | 88,0 | 10,7 | — | 1,3 | — | — | | |
| 3 | 12 | 5,0 | Kalkgyttja + Muschelschalen | 255 | — | — | 15 | — | — | 270 | 14,650 |
| | 13 | 5,0 | Kalkgyttja . . | 165 | — | — | — | — | — | 165 | 6,180 |
| | 14 | 6,0 | „ . . | 375 | — | — | — | — | — | 375 | 14,090 |
| | 15 | 6,0 | „ . . | 525 | — | — | 15 | — | — | 540 | 21,100 |
| | 16 | 7,0 | „ . . | 270 | — | 30 | — | — | — | 300 | 11,720 |
| | 17 | 8,0 | „ . . | 135 | — | 15 | 30 | — | — | 180 | 5,340 |
| | 18 | 6,0 | Kalkgyttja + Muschelschalen | 150 | 15 | 30 | — | — | | 195 | 5,610 |
| | 18a | 7,0 | Kalkgyttja . . | 300 | — | — | — | — | — | 300 | 8,160 |
| | | | Mittelwert . . . . . | 271,9 | 1,9 | 9,4 | 7,5 | — | — | 290,7 | 10,856 |
| | | | Proz. Anzahl . . . . | 93,5 | 0,7 | 3,2 | 2,6 | — | — | | |
| 4 | 19 | 3,0 | Kalkgyttja + Muschelschalen | 30 | — | — | 15 | — | — | 45 | 0,132 |
| | 20 | 8,0 | Kalkgyttja . . | 60 | — | 60 | — | — | — | 120 | 2,480 |
| | 21 | 8,0 | „ . . | 45 | 15 | 90 | — | — | — | 150 | 1,710 |
| | 22 | 8,0 | „ . . | 90 | — | 15 | 15 | — | — | 120 | 4,770 |
| | 23 | 8,0 | „ . . | 135 | — | — | — | — | — | 135 | 4,830 |
| | 24 | 7,0 | „ . . | 210 | — | 30 | — | — | — | 240 | 8,910 |
| | 25 | 5,0 | Kalkgyttja + Muschelschalen | 165 | — | 15 | — | — | — | 180 | 6,170 |
| | 25a | 8,0 | Kalkgyttja . . | 150 | — | 105 | — | — | — | 255 | 5,840 |
| | | | Mittelwert . . . . . | 110,6 | 1,9 | 39,3 | 3,8 | — | — | 155,6 | 4,355 |
| | | | Proz. Anzahl . . . | 71,1 | 1,2 | 25,3 | 2,4 | — | — | — | — |

| Profil | Station | Tiefe in m | Beschaffenheit des Untergrundes | Chironomus plumosus | Ceratopogon | Sayomyia | Oligochaeten | Chironomiden | Trichopteren | Summe | Gewicht in g |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 26 | 3,0 | Kalkgyttja + Muschelschalen | 285 | — | — | — | 5 | 5 | 295 | 8,020 |
| | 27 | 7,0 | Kalkgyttja . . | 45 | — | 75 | — | — | — | 120 | 2,440 |
| | 28 | 9,0 | „ . . | — | — | 75 | — | — | — | 75 | 0,480 |
| | 29 | 10,5 | „ . . | 15 | — | 285 | — | — | — | 300 | 3,820 |
| | 30 | 9,5 | „ . . | 120 | — | 510 | — | — | — | 630 | 6,520 |
| | 31 | 8,0 | „ . . | 210 | — | 435 | — | — | — | 645 | 8,600 |
| | 32 | 7,0 | „ . . | 105 | 30 | 195 | — | — | — | 330 | 5,380 |
| | 33 | 4,0 | Kalkgyttja + Muschelschalen | 90 | 15 | 120 | — | — | — | 225 | 3,250 |
| | 34 | 9,0 | Kalkgyttja . . | 45 | 15 | 90 | 60 | — | — | 210 | 2,480 |
| | | | Mittelwert . . . . . | 101,7 | 6,7 | 198,3 | 6,7 | 0,5 | 0,5 | 314,4 | 4,554 |
| | | | Proz. Anzahl . . . . | 32,4 | 2,1 | 63,1 | 2,1 | 0,15 | 0,15 | | |
| 6 | 35 | 3,0 | Kalkgyttja + Muschelschalen | 105 | 15 | — | 60 | 5 | — | 185 | 5,370 |
| | 36 | 5,0 | Kalkgyttja . . | 315 | 15 | 15 | — | — | — | 345 | 6,100 |
| | 37 | 5,5 | „ . . | 180 | — | — | 90 | — | — | 270 | 9,150 |
| | 38 | 6,0 | „ . . | 150 | — | 15 | 30 | — | — | 195 | 6,350 |
| | 39 | 7,0 | „ . . | 105 | — | 15 | 15 | — | — | 135 | 5,610 |
| | 40 | 7,0 | „ . . | 45 | — | 60 | 15 | — | — | 120 | 3,180 |
| | 41 | 8,0 | „ . . | 90 | 15 | 45 | 45 | — | — | 195 | 4,170 |
| | 42 | 8,0 | „ . . | 120 | — | 75 | — | — | — | 195 | 5,550 |
| | 43 | 5,0 | Kalkgyttja + Muschelschalen | 45 | — | 30 | — | — | — | 75 | 0,130 |
| | | | Mittelwert . . . . . | 128,3 | 5 | 28,3 | 28,3 | 0,6 | — | 190,5 | 5,067 |
| | | | Proz. Anzahl . . . . | 67,3 | 2,6 | 14,9 | 14,9 | 0,3 | — | | |
| 7 | 44 | 4,5 | Kalkgyttja . . | 30 | — | 120 | — | — | — | 150 | 1,930 |
| | 45 | 5,5 | „ . . | 30 | 15 | 120 | — | — | — | 165 | 2,180 |
| | 46 | 7,6 | „ . . | 180 | — | 330 | — | — | — | 510 | 10,340 |
| | 47 | 9,5 | „ . . | 15 | — | 285 | — | — | — | 300 | 2,660 |
| | 48 | 10,0 | „ . . | 30 | — | 30 | — | — | — | 60 | 1,570 |
| | 49 | 9,7 | „ . . | 45 | — | 180 | — | — | — | 225 | 2,290 |
| | 50 | 8,7 | „ . . | 15 | — | 15 | — | — | — | 30 | 0,580 |
| | 51 | 6,7 | Kalkgyttja + Muschelschalen | 210 | — | — | — | — | — | 210 | 8,730 |
| | | | Mittelwert . . . . . | 69,4 | 1,9 | 135 | — | — | — | 206,3 | 3,785 |
| | | | Proz. Anzahl . . . . | 33,6 | 0,9 | 65,5 | — | — | — | | |
| | | | Durchschnittl. Mittelwert | 127,8 | 12,2 | 58.6 | 23,2 | 0,15 | 0,05 | 222,0 | 5,295 |
| | | | Durchschnittl. proz. Anzahl | 57,5 | 5,5 | 26,4 | 10,5 | 0,07 | 0,03 | 100,0 | |

Kurz hinter dem Einfluß des Stolpgrabens findet ein mengenmäßiges Ansteigen der Plumosus- und damit der Gewichtsziffer statt (Tab. 29. Profil 2 u. 3), was aller Wahrscheinlichkeit nach auf eine sekundäre Eutrophierung der Kalkgyttja durch das vom Hohlen See herkommende Wasser des Stolpgrabens zurückgeführt werden muß. In diesem Teile des Kalksees wurde daher die höchste Gewichtsziffer von einer Profundalprobe mit 21 g/qm festgestellt. So war auch die

vom Profil 3 erhaltene Durchschnittsgewichtsmenge je Quadratmeter (10,8 g) höher als die von den übrigen Profilen. Ein ähnlich höherer Durchschnittswert konnte nur beim Profil 1 vom eutrophierten Teil des Flakensees berechnet werden.

Beim Vergleich der Durchschnittswerte der Bodentiere je Quadratmeter von den drei Seen (Tab. 30 und Abb. 2) ergibt sich also, daß die Anzahl von Plumosus

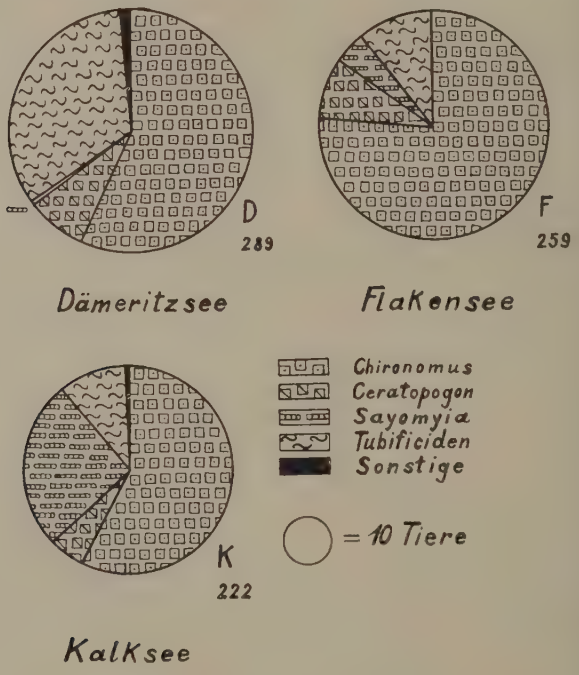



Abb. 2.

**Die quantitative Verteilung der Profundalfauna nach Greiferproben.**
Umrechnung auf 1 qm der Gesamtprofundalfläche.

Tab. 30 (zu Abb. 2). **Die quantitative Verteilung der Profundalfauna nach Greiferproben.** Umrechnung auf 1 qm der Gesamtprofundalfläche.

| | D | F | K |
|---|---|---|---|
| Bild in Abb. 2 | | | |
| Zahl der Einzelproben | 39 | 51 | 50 |
| Durchschnittsanzahl der Tiere | 289,0 | 259,7 | 222,0 |
| Gewicht in g | 5,00 | 7,02 | 5,29 |
| Prozent. Anzahl d. einzelnen Tiergruppen | | | |
| Chironomus plumosus-L. u. -P. | 57,2 | 76,0 | 57,5 |
| Ceratopogon-L. u. -P. | 7,7 | 8,8 | 5,5 |
| Sayomyia-L. u. -P. | 0,3 | 4,5 | 26,4 |
| Tubificiden | 33,5 | 10,7 | 10,5 |
| Sonstige | 1,3 | 0,0 | 0,1 |
| Summe | 100,0 % | 100,0 % | 100,0 % |

vom Dämeritz- zum Flakensee zunimmt und im Kalksee am niedrigsten ist. Dasselbe trifft für Ceratopogon zu. Da die Tubificiden, der Reinheit des Wassers entsprechend, vom Dämeritz- zum Kalksee zahlenmäßig zurückgehen, ist daraus deutlich zu ersehen, daß die CaO- und $SO_4$-reichere Gyttja der beiden letzteren Seen etwas ungünstigere Ernährungsbedingungen darstellt. Das geht auch daraus hervor, daß die Teile des Flaken- und Kalksees, die eutrophierenden Einflüssen unterliegen, reichere Tubificidenmengen beherbergen. Man könnte dagegen einwenden, daß sich die schlechteren Nahrungsverhältnisse auch auf Plumosus auswirken müßten und dann diese Larve im Flakensee nicht in größter Anzahl vorzufinden sein dürfte. Dazu ist zu erwidern, daß die durchschnittlich berechnete höhere Zahl je Quadratmeter von Plumosus für den Flakensee dadurch zustande kommt, daß die Besiedelungsdichte in allen Teilen des Sees eine gleichmäßigere ist als in den beiden anderen Seen. Tatsächlich geht eben auch diese Larve im Kalksee zurück. Allerdings ist für diesen See nun wieder der größere $O_2$-Schwund in den tiefen Bodenschichten zu berücksichtigen. Im Vergleich mit Bathophilus führt aber auch Lundbeck für Plumosus an, daß dieser gegen Sauerstoffmangel unempfindlicher, dafür aber auch anspruchsvoller in der Ernährung ist. Ebenso kann Lundbeck bei Valvata, Tanytarsus und Ceratopogon für deren größere Häufigkeit im Sublitoral und oberen Profundal gegenüber dem zahlenmäßigen Nachlassen im unteren Profundal nicht den $O_2$-Gehalt als allein maßgebend ansehen, sondern will auch die Ernährungsbedingungen mit in Betracht gezogen wissen. Das durchschnittliche Zurückgehen von Ceratopogon im Kalksee möchte ich auch vorwiegend auf die für die Larve sich verschlechternden Nahrungsverhältnisse zurückführen. Wie bei den Tubificiden stimmt damit überein, daß die Larve in den Teilen des Sees, die nach den chemischen Ergebnissen mit Nährstoffen reicher versorgt werden, zahlreicher vorhanden ist.

Es sind also folgende Faktoren, die bei der Besiedelung des Profundals dieser Seen von Bedeutung sind:

1. Der Bodengrund.
2. Chemische Verhältnisse.

Der Bodengrund ist insofern maßgebend, als in der Gyttja die reichlichste Entwicklung zu verzeichnen ist. Nimmt die Gyttja den Charakter des Schlammes der Verlandungszonen an, so geht die Masse der Bodentiere nach Gewicht zurück. Bei Zunahme des CaO- und $SO_4$-Gehaltes tritt dasselbe ein.

Chemische Einflüsse sind einerseits derart festzustellen, daß mit zunehmendem Sauerstoffschwund die Besiedelung zurückgeht. Andererseits wird durch nährstoffreichere Zuflüsse sekundär eine Besiedelungszunahme hervorgerufen, wodurch auch die etwas produktionshemmende Wirkung des höheren CaO- und $SO_4$-Gehaltes zum Teil aufgehoben wird.

### 3. Die Produktionskraft der gesamten Bodenzone.

Nachdem nun die Bodenfauna in qualitativer und quantitativer Hinsicht untersucht ist und die Ergebnisse geschildert sind, können auch über die Produktionskraft unserer Seen betreffs dieser Lebensgemeinschaft nähere Ausführungen gemacht werden.

Gegenüber der Uferbesiedelung tritt die Individuenzahl je Quadratmeter des Profundals zwar erheblich zurück. Viel ausschlaggebender und typischer ist aber für die Gesamtmenge der Bodentiere unserer Seen, daß die Masse gewichtsmäßig je Quadratmeter für den betreffenden Untersuchungsmonat (August) im Profundal etwa zehnmal so groß wie im Litoral ist. Da nun gerade für das Litoral die Gewichtswerte jahreszeitlichen Schwankungen unterliegen, habe ich die Gesamtmengen nach den Durchschnittslitoralwerten (Tab. 26) und den Profundalwerten vom Sommer (Tab. 30) berechnet, wobei die 2-m-Isobathe als Grenze zwischen Litoral und Profundal galt.

Wir haben gesehen, daß die Litoralgewichtswerte bei allen drei Seen annähernd gleich hoch und im Verhältnis zu den ebenfalls nicht sehr verschiedenen Profundalwerten sehr niedrig sind. Für die Gesamtmenge ist es in diesen Fällen daher sehr wesentlich, welche Flächengröße das Litoral besitzt. Es ergibt sich die sonderbar erscheinende Tatsache, daß derartige Seen eine höhere Gesamtproduktion haben, wenn die Uferausdehnung möglichst gering ist. Daher besitzt von unseren Seen der Dämeritzsee mit der größten Schaarfläche (35 ha) die geringste Gesamtmenge und der Flakensee mit der kleinsten Uferzone (13,9 ha), wobei allerdings noch eine etwas dichtere Profundalbesiedelung hinzukommt, die größte Gesamtmenge. Wieder bewahrheitet sich die von Schiemenz oft geäußerte Ansicht, daß die planktonreichsten Seen, wie in diesem Falle der Dämeritzsee, vom fischwirtschaftlichen Standpunkte aus meist nicht die wertvollsten zu sein brauchen.

Einen Weg, aus den gefundenen Gesamtmengen die Jahresproduktion, die erst die eigentliche Produktionskraft des betreffenden Gewässers angibt und am besten einen Vergleich mit anderen gestattet, ungefähr zu berechnen, hat Lundbeck (66) angegeben. Er rechnet „für Chironomus das Dreifache, für ‚die übrigen' das Doppelte und für die Mollusken [Körpergewicht ohne Schale] ein Drittel". Da die Mollusken in unseren Fällen keine wesentliche Rolle spielen, besonders im Profundal, in erster Linie aber Plumosus, die übrigen Chironomiden, Sayomyia und die Oligochaeten an den Gesamtmengen beteiligt sind, so habe ich als Jahresproduktion für die Seen das Doppelte bis Dreifache der Gesamtmengen angesetzt. Es ergeben sich dann theoretisch folgende Werte:

| | |
|---|---|
| Dämeritzsee . . . . . | 74,2—111,3 kg/ha |
| Flakensee . . . . . | 117,6—176,4 kg/ha |
| Kalksee . . . . . | 89,4—134,1 kg/ha |

Absichtlich habe ich schwankende Werte angegeben, um damit schon zum Ausdruck zu bringen, daß das Produktionsvermögen dieser flachen Seen, die auf äußere Einflüsse, wie Temperatur- und andere Veränderungen, ganz besonders leicht und ergiebig reagieren, nicht mit einer bestimmten, konstanten Zahl festzulegen ist, wie es überhaupt immer große Schwierigkeiten bereitet, Lebensprozesse in genaue allgemein und dauernd gültige Zahlen zu fassen. In diesem Sinne dürfen daher die produktionsbiologischen Unterschiede zwischen den drei Seen nicht als sehr erheblich angesehen werden. Freilich braucht nicht übergangen zu werden, daß der flache und breitere, planktonreichste Dämeritzsee gegenüber den beiden

anderen, schmalen und tieferen eine deutlich geringere Jahreszwischenproduktion besitzt.

Walter (131) hat kürzlich zum Ausdruck gebracht, daß „die quantitative Nahrungsuntersuchung der Fischweide als Maßstab der Bonitierung" unzulänglich sei. Da die festgestellte vorhandene Nahrungsmenge immer nur einen Teil der Jahresproduktion und gegenüber der vorhandenen Fischmenge nur den Rest dieses Teilbestandes darstellt, so könne man hieraus bezüglich der produzierten Gesamtmenge und der gefressenen Menge, d. h. also bezüglich des Fischbestandes und seines Ertrages, noch keine Schlüsse ziehen, denn nicht alle Faktoren und alle tatsächlich vorhandenen Nahrungsmengen könnten bei der einmaligen Bonitierung berücksichtigt werden. Demgegenüber hat schon Wundsch (145) darauf hingewiesen, daß in Seen das Verhältnis der Fischfauna zur Bodentierwelt ein anderes ist als in Teichen, von denen Walter bei der Aufstellung seiner eben angeführten Behauptungen wohl etwas zu einseitig ausgegangen ist. In Seen stellt die gesamte Fischfauna mit ganz verschiedenen Arten und allen Altersklassen doch wohl einen ziemlich konstanten Faktor dar. Es zeigt sich nämlich immer mehr, daß gerade bei den Seen, deren Bodentiere den Fischen dauernd zugänglich sind, die Zwischenproduktion keinen durch die Fischwelt hervorgerufenen größeren Schwankungen innerhalb längerer Zeiträume unterliegt, wie dies auch mehr oder weniger aus meinen Litoralwerten der einzelnen Jahre zu ersehen ist.

Die für die Bodenproduktion der untersuchten Seen erhaltenen Zahlenwerte sind also trotz der eben gemachten Einschränkungen für die Praxis nicht unbedeutend und ermöglichen andererseits, Vergleiche mit anderen, auf ähnlicher Basis untersuchten Gewässern ohne weiteres anzustellen.

Nach der Lundbeckschen Zusammenstellung der Untersuchungsergebnisse von schwedischen, finnischen, norwegischen, amerikanischen, russischen, dänischen und deutschen Gewässern (66) schwanken die Durchschnittsbesiedelungswerte zwischen 10 und 5000 kg/ha, wobei den Meeren durchschnittlich größere Werte zukommen als den Binnengewässern. Demnach sind die für unsere Seen gefundenen Zahlen niedrig.

Diese geringe Bodenproduktion ist nun nicht allein durch schlechte Nahrungsverhältnisse für die Bodentiere bedingt. Freilich ist die Pflanzenerzeugung nicht eine sehr üppige. Dies liegt aber durchaus nicht an dem Mangel an chemischen Nährstoffen, wie die Wasseranalysen gezeigt haben und biologisch durch eine reichliche Planktonentwicklung zutage tritt. Allein ausschlaggebend sind bestimmte geographisch-physikalische Faktoren:

1. Die Gestalt des Seebeckens.
2. Der Durchfluß.

Während in sich abgeschlossene Seen bei Flachheit Übergänge zur Kategorie der Teiche oder Weiher darstellen, erhalten unsere Seen durch Zu- und Durchstrom größerer Wassermengen bei der betreffenden Beckenform flußartigen Charakter. Mit dem eben Angeführten kommt schon zum Ausdruck, daß die mit höherer Flora bestandene Uferfläche im Durchschnitt nur gering sein kann und auch zur Seemitte zu trotz geringer Tiefe eine Unterwasserpflanzenbesiedelung nicht statt-

findet. Außerdem werden sowohl durch die Flachheit als auch durch die Strömung für die Tierwelt günstige Sauerstoffbedingungen geschaffen. Wenn auch im Hochsommer in den beiden tieferen Seen in der Profundalzone ein $O_2$-Schwund eintritt, sind doch für die größte Zeit des Jahres die Sauerstoffverhältnisse so günstig, daß sich die dafür in Frage kommende Tierwelt in den Bodenschichten ohne Gefahr aufzuhalten vermag. Dadurch sind die Bodentiere zum größten Teil und fast dauernd den Fischen zugänglich, und das ist für die Dichte der Bodenbesiedelung in diesen Fällen sehr maßgebend. Lundbeck hat mit Recht ausdrücklich darauf hingewiesen, daß der Fischfraß ein Faktor sein kann, der sich auf den Stand der Produktion wesentlich auswirkt. In besonderem Maße ist das bei den flachen Seen der Fall. „Hier haben wir also tatsächlich eine durchgängige zahlenmäßige Abhängigkeit des Fischertrages von dem Bodentierertrag zu erwarten, da den Fischen zu jeder Zeit die gesamte Bodentierwelt erreichbar ist. Fischereilich wichtig ist, daß hier die einzelnen Arten nicht wie im Hypolimnion der tieferen Seen einen unangreifbaren Bestand bilden können, der die Stärke der Besiedelung und damit die Menge der für die Fische zur Verfügung stehenden Nahrung auf der gleichen Höhe halten kann. Vielmehr reißt hier die Fischwelt so große Lücken in die Bestände, daß die Bodenbesiedelung einen ziemlich niedrigen Höchstwert nicht überschreiten kann; die Folge dieser Einwirkung ist ein ebenfalls erniedrigter Fischertrag.“ Trotzdem ist aber der F/B-Koeffizient im Verhältnis zu tieferen Gewässern als höchstmöglich anzusetzen. „Bei diesen Seen ist es im übrigen ganz gleichgültig, welcher Art der See und seine Bewohnerschaft ist; sobald nur die Tierwelt den Fischen restlos zugänglich ist, bildet sich eine unmittelbare Beziehung quantitativer Art zwischen beiden Produktionen heraus.“ Wird in derartigen Gewässern dann eine hohe Bodenproduktion gefunden, so ist damit vielmehr anzunehmen, daß der Fischbestand vorher durch irgendwelche Schädigungen gelichtet worden ist (Lundbeck).

Da nun für unsere Seen die ursprünglich gegebenen Ernährungsbedingungen zum mindesten im Profundal für die Bodentiere als günstig bezeichnet werden müssen, zum anderen aber niedere Bodenproduktionswerte festzustellen waren, so deutet das auf einen reichlichen Fischbestand hin. Nach dem oben Klargelegten ist damit noch kein reichlicher Fischertrag nachgewiesen, sondern im Gegenteil ist mit einem nicht so reichlichen zu rechnen, wie er unter normaleren Zuständen möglich wäre.

Aus den vorliegenden Untersuchungen können also betreffs des Fischbestandes folgende Schlüsse gezogen werden. Wir haben zunächst gesehen, daß die Ernährungsbedingungen für die Bodentiere nach den einzelnen nichtbiologischen und zum Teil auch biologischen Faktoren noch als einigermaßen günstig zu bezeichnen sind. Die Feststellung der trotz dieser Tatsache gegen die Erwartung niedrigeren Bodentiermengen läßt den Schluß zu, daß der Bestand an Fischen ein reichlicher sein muß. Die Bodenbesiedlung muß also früher erheblich höher gewesen sein, wenn sie zu diesem höheren Fischbestand führte. Aus irgendeinem Anlaß — vor allem spielen meteorologische, wahrscheinlich aber auch kulturelle Einflüsse eine Rolle — ist dann die Bodenproduktion immer mehr zurückgegangen (s. S. 119). Auf diejenigen Fische, die vorwiegend oder ausschließlich Bodentier-

fresser sind, mußte sich das derart auswirken, daß sie schlechter zu wachsen begannen. Um die Vollwertigkeit dieses Teiles der Fischfauna zu erhalten, hätte also diesbezüglich eine intensivere Befischung eintreten müssen. Da man aber solche allmählich vor sich gehenden Veränderungen im Stoffhaushalt der Gewässer und ihre Ursachen naturgemäß nicht sofort bemerken kann und in diesem Falle auch nicht bemerkte, wurde das Wachstum der betreffenden Fischarten immer noch schlechter. Man kommt daher notgedrungen zu dem Schluß, daß der Fischbestand (vor allem die bodentierfressenden Fische) in vielen märkischen Gewässern — entgegen der oft geäußerten Ansicht — weder durch intensive Bewirtschaftung noch durch Fischsterben oder ähnliches in den letzten Jahren zu stark vermindert worden ist, sondern daß vielmehr beim derzeitig niedrigen Stand der Bodenproduktion durch zu große Übervölkerung der Seen mit Fischen der Bestand an wirtschaftlicher Vollwertigkeit verloren hat. Hinzu kommt noch für unsere Gewässer, daß infolge der Bewirtschaftung durch eine Innungsfischerei hauptsächlich eine praktische Nutzung auf hochwertige Fische (Zander, Hecht und Aal) vorgenommen wurde und der Fang kleinerer, weniger begehrter Weißfische in zu geringem Maße stattfand. Eine Befischung mit dem Großen Gerät trat immer mehr zurück. Dies konnte natürlich die ungünstigen Verhältnisse nicht verbessern, sondern verschlimmerte sie noch wesentlich.

Hiermit ist eine Erklärung dafür gegeben, daß die Seen zur Zeit mit Fischen übervölkert sind und die Bodenfauna daher ständig auf einem niedrigen Stande gehalten wird, obwohl die Ernährungsbedingungen für dieselbe unter natürlicheren Verhältnissen günstigere Werte zulassen. Eine Bestätigung für meine eben aufgestellten Behauptungen betreffs der Fischfauna haben kürzlich von Wundsch ausgeführte Untersuchungen über das Wachstum des Bleies (Abramis brama L.) im Dämeritzsee eindeutig ergeben[1]).

Bei Altersuntersuchungen an etwa hundert Exemplaren im Frühjahr 1934 gefangener Bleie (mit schon beendetem vierten Wachstumsjahr) stellte Wundsch folgende Maße fest:

| Jahr | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Länge in cm | 19,4 | 21,6 | 22,6 | 23,8 | 26,4 | 28,7 | 29,9 | 30,2 |

Hieraus wird ersichtlich, wie schlechtwüchsig die Tiere sind, wenn sie erst nach einem Alter von 7 bis 8 Jahren das zur Zeit festgesetzte Mindestmaß von 25 cm haben, was unter normaleren Umständen bei vierjährigem Alter erreicht sein müßte.

Auf die anderen bodentierfressenden Fischarten werden sich die verschlechterten Nahrungsverhältnisse und die zu einseitige Nutzung aller Wahrscheinlichkeit nach in ähnlicher Weise ausgewirkt haben. Der Beweis wird sicherlich dafür erbracht werden.

## VI. Die qualitative Zusammensetzung der Fischfauna.

Zum Schluß seien noch einige informierende, qualitative Angaben über den Fischbestand der Seen angefügt.

[1]) Für das Überlassen der noch nicht veröffentlichten Ergebnisse sage ich Herrn Professor Wundsch auch an dieser Stelle meinen besten Dank.

Es kommen folgende Fischarten vor:

1. Perca fluviatilis L.
2. Lucioperca sandra Cuv. u. Val.
3. Acerina cernua L.
4. Gasterosteus aculeatus L.
5. Lota vulgaris Cuv.
6. Anguilla vulgaris L.
7. Osmerus eperlanus L.
8. Cyprinus carpio L.
9. Carassius vulgaris Nils.
10. Tinca vulgaris Cuv.
11. Gobio fluviatilis Cuv.
12. Barbus fluviatilis Ag.
13. Idus melanotus Heck.
14. Squalius cephalus L.
15. Leuciscus rutilus L.
16. Scardinius erythrophthalmus L.
17. Rhodeus amarus Bloch.
18. Abramis brama L.
19. Blicca björkna L.
20. Aspius rapax Ag.
21. Alburnus lucidus Heck.
22. Cobitis taenia L.
23. Silurus glanis L.
24. Esox lucius L.

Zu den Hauptnutzfischen (mengenmäßig) gehört in erster Linie der Blei. Neben diesem sind wirtschaftlich wichtig Zander, Plötze, Barsch, Hecht, Aal und Quappe. Außer Zander und Hecht, die als größere Tiere keine ausschließlichen Bodentierfresser sind — die Hauptnahrung des Zanders, der Stint, soll in ausreichenden Mengen vorhanden sein —, sehen vor allem Blei (s. S. 133) und Barsch verhältnismäßig schlechtwüchsig aus. Mit der festgestellten, nicht reichlichen Zwischenproduktion an Nährtieren ist das vollkommen zu vereinbaren. Die übrigen größeren Fische, wie Karpfen, Schleie, Rapfen, Barbe, Wels u. a., sind wirtschaftlich nicht von so maßgebender Bedeutung wie die erstgenannten.

Da die Seen in sich nicht abgeschlossen sind, unterliegt der Fischbestand mehr oder weniger einem stetigen Wechsel. Ganz besonders trifft dies auf den von der Spree durchflossenen Dämeritzsee zu. Fischereilich ist dieser daher als „Durchgangsgewässer" zu bezeichnen. So wird dann die Quappe in den Wintermonaten während ihrer Laichwanderung hier reichlicher gefangen. Im allgemeinen ist der Dämeritzsee wegen seiner Flachheit fischereilich überhaupt am besten ausnutzbar, während bei den beiden tieferen, steilschaarigen Seen dem Fischbestand wesentlich schlechter beizukommen ist.

Die gefundenen Bodentiermengen konnten mit dem Fischertrag der Seen nicht in Beziehung gesetzt werden, da die nötigen Unterlagen hierfür fehlten. Es ist daher nicht möglich, Angaben über den F/B-Koeffizienten zu machen.

## D. Die Stellung der Seen zu den Seetypensystemen.

In den vorangehenden Kapiteln sind nun für Dämeritz-, Flaken- und Kalksee die Ergebnisse der von den verschiedenen limnologischen Einzeldisziplinen aus vorgenommenen Untersuchungen niedergelegt. Damit ist die notwendige Bedingung dafür geschaffen, eine erschöpfende Gesamtcharakterisierung der untersuchten Seen zum Schluß anführen zu können.

In der noch jungen Seetypenforschung hat sich ergeben, daß es verschiedene, in Wechselwirkung zueinander stehende Faktoren sind, die den grundlegenden

Charakter eines Sees bedingen. So hängen von den nichtbiologischen, den geologisch-chemischen und geographisch-physikalischen Faktoren die biologischen erst in zweiter Linie ab. Der Gedanke, eine einzelne Lebensgemeinschaft, wie z. B. das Plankton, als Gliederungsprinzip anzuwenden, mußte letzten Endes als zu einseitig erkannt werden. Erst Naumann und Thienemann haben Seetypenlehren geschaffen, die unter Beachtung der nichtbiologischen Faktoren möglichst viele Stoffkreislauferscheinungen zu berücksichtigen suchen und somit auch dazu berufen erscheinen, „in Zukunft die wissenschaftliche Grundlage unserer praktischen fischereilichen Seenbewirtschaftung zu werden" (Schäperclaus, 92). Die beiden Seetypensysteme stimmen in der Haupteinteilung zwischen oligotrophem und eutrophem Typus im großen und ganzen überein, so daß man allgemein von der Naumann-Thienemannschen Seetypenlehre spricht.

Da es sich bei den von mir untersuchten Gewässern um flache Flußseen handelt, die noch sehr wenig und für unser Gebiet in gesamtproduktionsbiologischer Hinsicht noch gar nicht untersucht sind, so daß man diesen Gewässertypus in den bis jetzt bestehenden Systemen meist nicht angeführt findet, mußten eben, wie schon betont, die Untersuchungen von möglichst allen Gesichtspunkten aus durchgeführt werden. Eine Charakterisierung der untersuchten Seen wird daher im folgenden am besten dadurch vorgenommen, indem die Untersuchungsergebnisse mit den in der heutigen Limnologie gebräuchlichsten Seetypensystemen (Naumann-Thienemannsches System und die davon abgeleiteten) in Beziehung gesetzt und die Unterschiede der flachen Flußseen von den tiefen und flachen Seen im engeren Sinne hervorgehoben werden.

Nach der Lage zu den geologischen Schichten bestehen zwischen den Seen beträchtliche Unterschiede, die sich in der verschiedenen Hydrochemie bemerkbar machen.

Alle drei Seen sind als Rinnenseen anzusprechen. Ihre Konfiguration wirkt sich wesentlich auf die biologischen Verhältnisse aus. Schon aus den morphometrischen Werten ist das Produktionsvermögen eines Sees abzulesen. In der mittleren Tiefe haben wir einen Maßstab, der die Oligo- bzw. Eutrophie eines Gewässers ausdrückt (Thienemann, 124). Da sich der eutrophe Seetypus durch relativ geringe Tiefe auszeichnet (mittlere Tiefe bis zu 18 m), so sind hiernach alle drei Seen trotz unterschiedlicher morphologischer Gestalt ohne weiteres zum eutrophen zu zählen, denn der tiefste von ihnen, der Kalksee, besitzt nur eine mittlere Tiefe von 5,8 m. Abweichend vom gewöhnlichen eutrophen See muß die ganz besonders schmale Uferbank (Kurzschaarigkeit) hervorgehoben werden, wozu sich im Flaken- und Kalksee noch eine durch die geologischen Verhältnisse bedingte Steilschaarigkeit gesellt. Weiter ist bei allen drei Seen durch den schmalen Litoralgürtel und die geringe Tiefe das Fehlen einer wohlausgebildeten Sublitoralzone zu verzeichnen.

Wegen ihrer im Verhältnis geringen Flächengrößen werden infolge stärkeren Wasserdurchstromes die Gewässer in ihrem Seencharakter stark beeinträchtigt und erhalten zu einem großen Teil flußartiges Aussehen. Immerhin ist der Durchstrom noch nicht so stark, daß ein Zufrieren bei Kälte, auch nicht beim von der Spree durchflossenen Dämeritzsee, verhindert wird. Mit großer Wahrscheinlichkeit

ist aber anzunehmen, daß das Wasser bei Eisstand nicht stagniert, sondern wie bei zugefrorenen Strömen unter der Eisdecke weiterfließt.

Was die Oberflächentemperaturen, Farbe und Durchsichtigkeit des Wassers betrifft, waren keine Abweichungen vom eutrophen Typus festzustellen.

Die für ein Gewässer charakteristischen Temperatur- und Sauerstoffkurven hängen im wesentlichen von Bau und Tiefe des Beckens, also einem morphometrischen Faktor, ab (Thienemann, 124). Es ist daher selbstverständlich, daß bei der besonderen Flachheit der Seen im Temperatur- und Sauerstoffgefälle erhebliche Abweichungen vom gewöhnlichen eutrophen Typus zu konstatieren sind. Und doch passen die Kurven am besten zu denen größerer eutropher Seen, wenn die geringe Tiefe und die Strömung mit in Betracht gezogen werden. Bedeutungsvoll und abweichend ist, daß sich eine deutliche Temperatursprungschicht, wie sie in tieferen eutrophen Seen im Hochsommer in Erscheinung tritt, wegen der schon genannten Gründe nicht ausbilden kann und das Sauerstoffgefälle von der Oberfläche zur Tiefe meist ein gleichmäßiges ist. Wie ein Sublitoral fehlt, kann wegen der besonderen Schichtungsverhältnisse ein Metalimnion ebenfalls nicht zustande kommen. Übereinstimmend wiederum mit echt eutrophen Seen setzt im Hochsommer über dem Boden ein durch abgestorbenes Plankton und Tiefenschlamm hervorgerufener Sauerstoffschwund ein, der sogar bis zur 0prozentigen Sättigung führen kann. Eine Ausnahme hiervon macht der Dämeritzsee, bei dem sich infolge der geringen Tiefe die Strömung besonders vorteilhaft auswirkt. Das Tiefenwasser wird bei ihm stets mit einer überdurchschnittlich großen Menge $O_2$ versorgt. Die Tiefensauerstoffwerte vom Winter liegen allgemein wegen des Durchflusses der Seen höher als in größeren eutrophen Seen.

Den geologischen Verhältnissen entsprechend ist das Wasser reich an Nährsalzen. Dämeritz- und Flakensee zeigen dem Nährstoffhaushalt nach ein mesotrophes Spektrum, während der Kalksee im Gehalt des Kalziums, der Sulfate, Chloride und Nitrate zur Polytrophie und im Kaliumpermanganat-Verbrauch zur Oligotrophie hinneigt. Das zuletzt vom Kalksee Gesagte deutet an, daß der Tiefenschlamm dieses Sees nicht ganz so reich an organischer Substanz ist wie der der beiden anderen Seen. Bei dem geologisch bedingten hohen Nährstoffhaushalt sind die Seen in ihrer Lebensführung von ihrer Umgebung verhältnismäßig unabhängig, d. h. also, daß die Seen im Sinne Naumanns (77) als ortho-eutrophe Gewässer zu bezeichnen sind. Etwas, aber nicht wesentlich anders liegen die Verhältnisse im Kalksee, der in seinem oberen Teile durch das vom Hohlen See abfließende Wasser hauptsächlich noch anorganisch gedüngt wird. Wegen der zum Polytypus neigenden Ca-Linie, die sich in einer reichhaltigen biogenen Entkalkung ausdrückt, ist dieser See schon zum Typus des ortho-eutrophen-gypsotrophen Gewässers zu rechnen. Nach der Höllschen Einteilung (37) gehören die Seen im großen und ganzen zu dem anorganotrophen Gewässertyp, der dem eutrophen Typus in der Naumannschen und wohl auch Thienemannschen Auffassung entspricht.

Die soeben geschilderten nichtbiologischen Charaktere scheinen auf eine äußerst große Produktionskraft der Seen hinzuweisen. Andererseits wurde aber schon ganz deutlich, daß sich bestimmte Faktoren bereits auf andere, ebenfalls

nichtbiologische, abweichend von der Norm auswirken, wodurch die Einheitlichkeit der Eutrophie in dieser Hinsicht schon gestört erscheint. Es ist klar, daß sich diese Abweichungen auch in der Biologie bemerkbar machen müssen.

Zunächst haben wir beim Plankton, das von allen Lebensgemeinschaften eines Gewässers am unmittelbarsten auf den Nährstoffhaushalt reagiert, beim hohen Trophiestandard des Wassers unserer Seen eine überaus reiche Entwicklung zu verzeichnen. Wenn auch mit zunehmendem Gehalt an anorganischen Salzen, vornehmlich des Kalziums und der Sulfate, und mit einer damit nebenherlaufenden Abnahme der gelösten organischen Substanz die Planktonproduktion im Flaken- und Kalksee gegenüber dem Dämeritzsee erheblich niedriger liegt, ist sie wegen der im Sommer in allen Seen auftretenden Wasserblüte doch noch so hoch, und es gestattet auch die qualitative Zusammensetzung des Planktons, daß auch Flaken- und Kalksee planktonisch noch zum eutrophen Seetypus zu zählen sind.

Im allgemeinen haben wir auch im Pflanzenwuchs schon rein äußerlich einen deutlichen Indikator für die Intensität des Stoffwechselkreislaufes eines Gewässers. Die Üppigkeit des Pflanzenwuchses ist zunächst von den Nährstoffverhältnissen des Untergrundes abhängig. Obwohl diese in den Seen durchaus günstig sind, zeigen die Seen in der Pflanzenbesiedlung wegen der schon angeführten Gründe (Morphologie der Becken, Durchfluß, kulturelle Einflüsse) in quantitativer Beziehung keinen ausgeprägt eutrophen Charakter (am wenigsten trifft dies noch für den Dämeritzsee zu).

Da nun das Plankton und die höhere Pflanzenwelt mit ihrem Aufwuchs die Urproduzenten der Nahrung für die übrige Lebewelt direkt und indirekt, indem sie zur Bildung des organischen Fein-Detritus beitragen, darstellen, ist die Bodentierproduktion zunächst im wesentlichen abhängig von der Menge der vorhandenen Urnahrung, d. h. von der Üppigkeit des Planktons und der Pflanzenbesiedlung. Allerdings kommen besonders im Profundal die Massenentwicklung begrenzende Faktoren hinzu ($O_2$-Schwund, Fischfraß u. a.), wodurch an der Menge der Bodentiere allein noch nicht deutlich der Trophiezustand eines Gewässers erkannt werden kann (Lundbeck, 66). Zum anderen hat sich aber gezeigt, daß schon die qualitative Zusammensetzung der Bodentiere des Profundals je nach Art des Gewässers verschieden ist und daß die $O_2$-Verhältnisse hierbei eine wichtige Rolle spielen. Das auf dieser Tatsache vorwiegend aufgebaute Thienemannsche Seetypenschema konnte Lundbeck als Grundlage dienen beim Vorschlag eines neuen Systems, welches neben den Sauerstoffverhältnissen Nährstoff- und Humusgehalt des Bodenschlammes als grundlegendsten Einfluß auf den Stoffwechsel eines Sees ansieht. Indem der Fischertrag am meisten in Beziehung zur Bodenproduktion steht, hat das Lundbecksche System dadurch, daß es dieselbe in großem Maße berücksichtigt und für jeden Typus soweit wie möglich genaue Zahlenwerte für Gesamt- und Jahresproduktion angibt, großen praktischen fischereibiologischen Wert.

Konkret ausgedrückt teilt Lundbeck die Seen ein nach Schlammarten und Dipterenleitformen des Profundals. Die Schlammart unserer Seen ist in allen Fällen Gyttja, d. h. sie ist vorwiegend autochthon, planktogenen und litorigenen Charakters. Nun haben die Seen, in größerem Maße Flaken- und Kalksee, zum Teil

bewaldete Uferhänge, wodurch auch allochthone Substanz, aber in nicht sehr erheblichem Maße, zugeführt wird. Einwandfreie Humusfärbung war in keinem Falle feststellbar, wogegen auch der hohe CaO-Gehalt spricht.

Mit Chironomus plumosus als Charaktertier des Profundals gehören daher unsere Seen im Lundbeckschen Sinne zum „Typus A III: Plumosus-Seen mit typischem Faulschlamm" bzw. neigen Flaken- und Kalksee etwas zum „Typus A III: Plumosus-Seen mit Laubgyttja" (66).

Vergleicht man in den Hauptpunkten die untersuchten Seen mit diesen beiden Typen, so kommt eine fast vollständige Übereinstimmung mit dem „Typus A III" heraus. Es ergeben sich freilich gewisse Unterschiede, die hauptsächlich dadurch bedingt sind, daß es sich in meinem Falle um Flußseen handelt. Die Differenzen lassen sich von der Beschaffenheit des Litorals ableiten und erstrecken sich daher in erster Linie auf diese Zone.

Da die Uferpflanzenbestände mehr oder weniger spärlicher sind als in echten Seen, hat die Litoralregion schon rein äußerlich teilweise noch den Charakter des Ufers der Brassenregion größerer Flüsse. Tatsächlich besteht auch in der qualitativen Zusammensetzung der Fauna, wie bereits auseinandergesetzt, und wahrscheinlich auch in der Quantität große Übereinstimmung. Andererseits sind in bestimmten Regionen des Ufers echte Seeneigenschaften nicht abzustreiten. Jedenfalls ist aber die Litoralfauna im Durchschnitt nicht so üppig wie in Seen mit größeren Pflanzenbeständen.

Was dann aber die anderen Lebensbezirke und deren Lebensgemeinschaften anbetrifft, so stimmen sie im wesentlichen mit denen derjenigen Flachseen überein, die wieder zur Kategorie des Teiches oder Weihers hinüberleiten, eben dem „Seetypus A III" im Lundbeckschen Sinne.

Es soll damit jedoch nicht gesagt sein, daß nun alle Flußseen unseres Gebietes zum Typus „Plumosus-See mit echter Gyttja" überleiten. Für die flachen wird das vermutlich in der Regel der Fall sein. Zu welchem „Seetypus" ein „Flußsee" in Beziehung zu setzen ist, wird im übrigen von denselben Faktoren abhängen, die auch bei den eigentlichen Seen maßgebend sind. So kann es also auch Flußseen geben, die Merkmale des Typus „Bathophilus-Plumosus-Seen mit typischer Gyttja" aufzuweisen haben, wie z. B. der von der Schwentine durchflossene Höft- und Jensensee (Lundbeck). Oder sie werden auch noch zu anderen Typen neigen können. Es ist sogar vorstellbar, daß in durchflossenen Seen mit großer Oberfläche und großer Tiefe, bei denen sich der Durchstrom weniger auswirkt, Abweichungen von der Kategorie See im engeren Sinne nicht mehr so augenscheinlich werden.

Vom Gesichtspunkte der Zwischenproduktion aus betrachtet, sind also die untersuchten flachen Flußseen einerseits zum Typus des eutrophen Flachsees im Lundbeckschen Sinne (Typus A III) zu rechnen, und zwar zum vorwiegenden Teile, andererseits lassen sie in qualitativer wie wohl auch in quantitativer Hinsicht große Anklänge an den Unterlauf von Flüssen erkennen.

Auf die qualitative Zusammensetzung der Fischfauna trifft diese Feststellung ebenfalls zu.

Bekanntlich sind Seen auch nach fischereiwirtschaftlichen Gesichtspunkten eingeteilt worden, wobei das Seligosche System (108), das auf Unterschiede in

Tiefe der Gewässer und in qualitativer Zusammensetzung des Fischbestandes beruht, das bekannteste ist. Seligo unterscheidet die Seen in Tief- und Flachseen, wovon die letzteren noch in Schlei- und Bleiseen unterteilt werden. Die Schleiseen sind als „krautreiche Seen bis 5 m Tiefe, ohne wesentlichen Durchfluß" und die Bleiseen als „Flachseen bis etwa 20 m Tiefe, ohne starken Krautwuchs, mit oder ohne Durchfluß" charakterisiert. Der Bleisee ist der verbreitetste Typ, besonders in Norddeutschland. „Die Bleiseen haben als Fische neben den Bleien besonders Plötze, Barsch, Hecht; bei stark entwickelter, aber nicht sehr bewachsener Schar pflegt die Plötze zu überwiegen. Zander, Karpfen, Aal pflegen in ihnen ihr Gedeihen zu finden, Zander besonders in Fließseen." Hiernach wären unsere drei Seen ohne weiteres zum Typus des Bleisees zu zählen.

Andererseits ist aber für den Typus des Bleisees in Qualität der Fischfauna, wie auch in vielen anderen Beziehungen, eine große Ähnlichkeit mit der sogenannten Bleiregion der Flüsse festzustellen. Thienemann (122) gibt für die Abramidenregion folgende Charakterisierung: „Die Bleiregion oder Abramidenregion umfaßt alle ruhigen, träge dahinfließenden Gewässer der Ebene bis zum Meere. Sie strömen gleichmäßig in tiefen Rinnen, sind meist trübe, lagern viel Sinkstoffe ab, sind sommerwarm, an der Oberfläche $O_2$-reich, in der Tiefe zuweilen $O_2$-arm, reich verwachsen in den Uferteilen, in der Strommitte vegetationsarm, oft begleitet von Altwässern. Ihr Charakterfisch ist der Brachsen oder Blei (Abramis brama), begleitet von Zander, Schleie, Hecht, Barsch und vielen Cypriniden und anderen Fischen. Die Charakterfische der Salmoniden- und Barbenregion sind verschwunden."

Somit stellen unsere Seen als Fließ- oder Flußseen nach der qualitativen Zusammensetzung der Fischfauna und außerdem in vielen anderen Punkten einen Übergang zwischen „Bleisee" und „Bleiregion der Flüsse" dar.

Leider ist der Typus des Flußsees vom gesamtproduktionsbiologischen Gesichtspunkt aus noch viel zu wenig bearbeitet, obwohl in Norddeutschland diese Art von Seen sehr verbreitet ist und die Untersuchungsergebnisse doch auch für die Fischereipraxis von bedeutendem Werte wären. Es ist daher jetzt noch nicht zu entscheiden, inwieweit für die „Flußseen" Grenzen einerseits zum Unterlauf der Ströme, andererseits zum See im eigentlichen Sinne gezogen werden können und ob das überhaupt möglich sein wird. Nur durch weitere, umfangreiche Untersuchungen auf diesem Gebiete wird es möglich sein, nähere Aufschlüsse darüber zu erhalten.

## E. Zusammenfassung der Ergebnisse.

1. Dämeritz-, Flaken- und Kalksee stellen miteinander in Verbindung stehende, flache, märkische Flußseen dar, die zur sogenannten Rüdersdorfer Seenkette gehören. Der auf der diluvialen Barnimhochfläche gelegene Kalksee (34,5 m ü. M.) gibt sein Wasser über die Woltersdorfer Schleuse an den schon im Berliner Haupttal befindlichen Flakensee (32,7 m ü. M.) und dieser wiederum das seine an den Dämeritzsee (32,6 m ü. M.) ab. Ferner wird der Flakensee von der Löcknitz und der Dämeritzsee von der Spree durchflossen.

Während Kalk- und Flakensee trotz ihrer geringen Tiefe vorwiegend steilschaarig sind und damit die Form von schmalen, typischen Rinnen besitzen, unter-

scheidet sich davon die Konfiguration des Dämeritzsees bei seiner länglich breiten Oberfläche, der Maximaltiefe von 4,5 m und allmählich zur Seemitte abfallenden Ufern ganz erheblich. Trotzdem sind alle drei Seen nach ihrer Entstehung zu einer Rinne gehörig aufzufassen, die ehemals vom Stienitzsee bis zum Seddinsee sich erstreckte und während der letzten Vereisung durch die ausfurchende Wirkung des Gletschereises entstanden zu denken ist. Durch Anschwemmungen der von Osten einmündenden Spree wurde später diese Seenrinne unterbrochen und die Konfiguration des Dämeritzsees wesentlich verändert, wie es heutzutage noch weiter beobachtet werden kann.

Die tieferen geologischen Schichten des Untergrundes der Seen sind nur vom Kalksee aus Bohrungen bekannt. Sie gehören der Triasformation an und bestehen vorwiegend aus Muschelkalk und Keuper, in denen reichlich Gipsbänke und schwefelkieshaltige Lagen eingeschaltet sind.

Die die Seen zu Tage umgebenden Schichten gehören dem Diluvium an. Der Kalksee liegt in während aller drei Vereisungen gebildeten Schichten (Unterer Diluvialsand; Unterer Geschiebemergel; Oberer Geschiebesand) eingebettet. Flaken- und Dämeritzsee sind auf in der letzten Vereisung abgelagertem Talsand gelegen.

Neuzeitlichen Ursprungs finden sich in den Verlandungszonen bis zu 50 cm hohe Faulschlamm- (Sapropel-) Ablagerungen. Von der 2-m-Isobathe an bedeckt den Boden des freien Wassers eine 1 bis 2 m dicke Gyttja, die im Kalksee CaO-reich ist. Eine gut ausgebildete Schalenzone, wie sie in größeren Seen vorkommt, ließ sich nicht feststellen. Ein eigentliches Sublitoral fehlt.

2. Die Durchsichtigkeit des Wassers war äußerst gering (Höchstwerte 2,3 bis 3,0 m) und nahm vom Dämeritzsee zum Kalksee hin zu.

Die Temperaturschwankungen im Jahresverlauf entsprechen denen temperierter Seen. Wegen der geringen Tiefe der Seen erfolgt während der Sommerstagnation eine Durchwärmung bis zum Bodengrund. Es fehlt eine Temperatursprungschicht. Im Winter frieren die Seen trotz ihres Durchflusses meist zu. Unter Eis besteht eine umgekehrte Temperaturschichtung. Als flachstes der drei Gewässer unterliegt der Dämeritzsee einer entsprechend weit schnelleren und intensiveren Durchwärmung und Auskühlung als die beiden anderen Seen.

Die Sauerstoffverhältnisse sind in den drei Seen verschiedene. Bei der sehr geringen Tiefe des Dämeritzsees bewirken Durchfluß und Windstauströmungen eine meist nahezu bis zum Bodengrund vorhandene $O_2$-Übersättigung. Trotz großer Phytoplanktonproduktion tritt zu keiner Jahreszeit Sauerstoffarmut auf. In den beiden anderen, etwas tieferen Seen mit weniger starkem Durchfluß macht sich während der Sommerstagnation in den tieferen Wasserschichten ein $O_2$-Schwund bemerkbar. Hier ist eine „Sauerstoffsprungschicht" zu verzeichnen, die aber mit der größerer eutropher Seen nicht verglichen werden kann, da infolge der Morphologie der Seebecken und der dadurch bedingten Wärmeverhältnisse keine deutliche Gliederung der Wassermassen in Epi-, Meta- und Hypolimnion vorhanden ist.

Das Kalkseewasser zeigt den größten Reichtum an anorganischen Salzen, wie Kalzium- und Magnesiumsalzen, Sulfaten, Nitraten und Chloriden. Über den

Flaken- zum Dämeritzsee hin gesellt sich zu dem schon von Lehmann beschriebenen Abfall im Alkalitätshaushalt weiter eine Abnahme der Sulfate, Chloride, Nitrate und Phosphate, die durch die andere petrographische Umgebung der Seen und durch andersgeartete hinzutretende Wassermassen der Löcknitz und Spree bedingt wird. Demgegenüber war vom Dämeritz- zum Kalksee eine Abnahme der gelösten organischen Stoffe festzustellen, was auf die reinigende Wirkung des zunehmenden CaO-Gehaltes zurückgeführt wurde.

In allen drei Seen besteht während der Stagnationsperioden bei den meisten chemischen Faktoren (Kalk, Sulfaten, Chloriden, Phosphaten – Nitraten und Ammoniak außer Dämeritzsee —) von der Oberfläche zur Tiefe eine Zunahme des Gehaltes.

Nach der Höllschen Einteilung gehören alle drei Seen zum anorganotrophen Gewässertyp. Im Sinne Naumanns sind Dämeritz- und Flakensee als orthoeutrophe Gewässer zu bezeichnen, während der Kalksee schon zum Typus des ortho-eutrophen-gypsotrophen Gewässers neigt.

3. Was das Plankton anbetrifft, sind die Seen in qualitativer Hinsicht ziemlich einheitlich, doch bestehen in der Quantität ganz erhebliche Unterschiede, die auf verschiedener Phytoplanktonproduktion beruhen. Die massenhafte Erzeugung von Cyanophyceen (besonders Microcystis und verwandten Arten) macht den Dämeritzsee zum planktonreichsten der drei Gewässer. Mit Zunahme des CaO- und $SO_4$-Gehaltes und Zurückgehen des $KMnO_4$-Verbrauchs zum Kalksee hin nehmen die Cyanophyceen erheblich ab. Es herrschen vom Flakensee ab immer die Diatomeen an Zahl vor. So beträgt die Durchschnittsplanktonproduktion des Flaken- und Kalksees je Kubikmeter etwa nur ein Drittel der Menge des Dämeritzsees. Die etwas höhere Planktonerzeugung des Kalksees gegenüber dem Flakensee wurde auf eutrophierende Einflüsse und größere Zooplanktonmengen zurückgeführt, wie allgemein vom Dämeritz- zum Kalksee mit größer werdender Tiefe das Zooplankton an Menge zunahm. Immerhin ist die Phytoplanktonmenge im Flaken- und Kalksee noch so groß, daß auch sie neben dem Dämeritzsee zu den vegetationsgefärbten, eutrophen Gewässern zu rechnen sind. Im Vergleich zum Plankton des Havelgebietes bestehen in qualitativer Hinsicht große Übereinstimmungen.

4. Bezüglich der Pflanzenbesiedelung zeigen die Seen in quantitativer Beziehung keinen ausgeprägt eutrophen Charakter. Die üppigste Pflanzenentwicklung tritt in den Verlandungszonen auf. Sonst wird die Gelegepflanzenzone durch die schmale Uferbank (Kurzschaarigkeit) äußerst beschränkt, und weiter lassen Steilschaarigkeit, geringe Lichtdurchlässigkeit des Wassers und Durchfluß eine Unterwasserpflanzenbesiedelung tieferer Bodenregionen nicht zu. Ausgedehnte Chara-Wiesen und Fontinalis-Rasen fehlen. Außerdem üben kulturelle Einflüsse, unter denen die Seen infolge der Nähe zahlreicher menschlicher Ansiedlungen stehen, eine vermindernde Beeinträchtigung auf die Uferpflanzenzone aus.

Eine Einwirkung des an Mineralsalzen verschieden reichen Untergrundes auf die höhere Vegetation war nicht zu erkennen. Doch ist das Vorkommen der Aphanothece-Schicht und der charakteristischen Oscillatoria-Rasen im Kalksee mit dem anorganischen Nährstoffreichtum des Gewässers in Beziehung zu setzen.

Hauptgelegepflanzen sind Phragmites, Typha und Glyceria. Typische Schaarpflanze ist Potamogeton perfoliatus.

5. Die Litoralfauna der Seen ist in qualitativer Beziehung ziemlich gleich und hat mit der des Müggelsees große Ähnlichkeit. Es ließen sich vier verschiedene Biotope feststellen, die sich aber bei der geringen Ausdehnung des Litorals qualitativ wenig voneinander unterscheiden.

Die Besiedelungsdichte hängt von der Art des Untergrundes und der Pflanzenbestände ab. Infolge der spärlichen Entwicklung der Flora ist die Produktionskraft des Ufers nicht groß und bei den drei Seen annähernd gleich. Als Höchstwerte wurden an Masse je Quadratmeter nur bis zu 5 g gefunden. Die Durchschnittswerte je Quadratmeter Uferfläche schwankten je nach der Jahreszeit, ähnlich wie in Teichen. Die Maximalwerte wurden im Frühjahr (März/April/Mai) und die Minimalwerte im Hochsommer (Juli/August/September) festgestellt. Die gegenüber dem Vorjahre höheren Temperaturen des Frühjahres und Frühsommers 1934 bewirkten eine mengenmäßig weit günstigere Entwicklung der Uferfauna.

In der Profundalbesiedelung sind die Seen qualitativ einheitlich. Charaktertier ist überall Chironomus plumosus.

In quantitativer Hinsicht bestehen bestimmte Unterschiede, die aber bezüglich der Jahresproduktion an Bodentieren nicht sehr erheblich sind. Mit der Veränderung des Bodengrundes nehmen vom Dämeritz- zum Kalksee die Tubificiden an Zahl ab und die Sayomyia-Larven bei den verschiedenen $O_2$- und Nahrungsverhältnissen an Menge zu. Betreffs der durchschnittlichen Individuenzahl je Quadratmeter der Gesamtprofundalfläche steht der Dämeritzsee an erster und der Kalksee an letzter Stelle. Gewichtsmäßig bringt der Flakensee die meiste und der Dämeritzsee die geringste Menge Bodennahrung hervor. Als Jahresproduktion an Bodentieren wurden für den Dämeritzsee 74,2 bis 111,3 kg/ha, für den Flakensee 117,6 bis 176,4 kg/ha und für den Kalksee 89,4 bis 134,1 kg/ha berechnet.

6. Hauptnutzfische sind Blei, Zander, Plötze, Barsch, Hecht, Aal und Quappe. Über den F/B-Koeffizienten sind noch keine genauen Angaben vorhanden.

7. Nach den geographisch-geologischen, physikalisch-chemischen, floristischen und faunistischen Verhältnissen sind die untersuchten flachen märkischen Seen als eutrophe Gewässer mit mittelmäßiger Produktion zu bezeichnen. Besondere geographische Faktoren (Morphologie der Becken und Durchfluß) geben den Gewässern ein von eutrophen Seen im engeren Sinne abweichendes Gepräge. Somit bilden diese Flußseen in vielen Beziehungen einen Übergang zwischen dem Typus des eutrophen Flachsees in der Lundbeckschen (Typus A III) oder dem Bleisee in der Seligoschen Auffassung und der Bleiregion der Flüsse.

Vorliegende Arbeit wurde in der Preußischen Landesanstalt für Fischerei in Berlin-Friedrichshagen angefertigt. Ihrem Direktor, Herrn Professor Dr. Wundsch, der die Anregung zu dieser Arbeit gab und ihre Durchführung ermöglichte, indem er mir alle erforderlichen Einrichtungen der Landesanstalt gütigst zur Verfügung stellte und wertvolle Ratschläge erteilte, spreche ich hiermit meinen aufrichtigsten Dank aus. Herrn Professor Dr. Czensny, Vorsteher der chemischen Abteilung der Landesanstalt für Fischerei, und Herrn Professor Dr. Schäperclaus, Leiter der Ab-

teilung für Fischkrankheiten an der Landesanstalt für Fischerei, bin ich für ihre mannigfachen Unterstützungen zu großem Danke verpflichtet. Die Identifizierung einiger Chironomiden-Larven und wertvolle Hinweise zur Bestimmung dieser Tiergruppe habe ich Herrn Professor Dr. Thienemann zu verdanken. Bei der Bearbeitung geologischer Fragen stand mir in liebenswürdiger Weise Herr Professor Dr. Solger beratend zur Seite. Ferner sage ich allen denen, die mir stets entgegenkommend bei den Untersuchungen auf den Seen und in der Landesanstalt ihre Hilfe zuteil werden ließen, auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank.

---

**Schriftenverzeichnis.**

1. Alm, G.: Die quantitative Untersuchung der Bodenfauna und -flora in ihrer Bedeutung für die theoretische und angewandte Limnologie. Verhandl. d. Internat. Verein. f. th. u. a. Limnologie. Stuttgart 1924.
2. Apstein, C.: Das Süßwasserplankton. Kiel 1896.
3. Aufseß, O. v.: Die physikalischen Eigenschaften der Seen. Braunschweig 1905.
4. Bandt, H. J.: Geschmacksbeeinflussung der Fische durch Oscillatorienöl. Allgem. Fischerei-Zeit., Jahrg. 60, 1935.
5. Bethge, H.: Das Plankton der Havel bei Potsdam. Arch. f. Hydrobiol. X. 1915.
6. Bethge, H.: Melosira und ihre Planktonbegleiter. Pflanzenforschung, H. 3. Jena 1925.
7. Birge, E. A., and Juday, Ch.: The Inland Lakes of Wisconsin. Wisc. Geol. and Nat. Hist. Survey. Bull. Nr. 22. 1911.
8. Boettger, C. R.: Der nordamerikanische Flußkrebs Cambarus affinis Say in Deutschland. Sitz.-Ber. d. Ges. naturf. Freunde, Berlin 1934.
9. Brandt, A. v.: Hydrographische Untersuchungen an kleinen Waldgewässern unter besonderer Berücksichtigung der jahreszeitlichen Schwankungen. 57. Ber. d. Westpreuß. Botan.-Zoolog. Vereins. 1935.
10. Brauer, A.: Die Süßwasserfauna Deutschlands. Jena 1909.
11. Brehm, V.: Einführung in die Limnologie. Biol. Studienbücher. Berlin 1930.
12. Brönsted, I. N., und Wesenberg-Lund, C.: Chemisch-physikalische Untersuchungen der dänischen Gewässer. Intern. Revue d. ges. Hydrob. u. Hydrogr. IV. 1911.
13. Cohn, L.: Untersuchungen über das Plankton des Löwentin und einiger anderer Seen Masurens. Zeitschr. f. Fischerei Bd. 10, 1902/03.
14. Cornelius, W. O., und Bandt, H. J.: Fischereischädigungen durch starke Vermehrung gewisser pflanzlicher Planktonten, insbesondere Geschmacksbeeinflussung der Fische durch Oscillatorien. Zeitschr. f. Fischerei Bd. 31, 1933.
15. Czensny, R.: Chemische Untersuchungen des Teichwassers (Sachsenhausen). Zeitschr. f. Fischerei Bd. 20, 1919.
16. Czensny, R.: Die zu den wichtigsten chemischen Methoden der Wasseruntersuchung benötigten Gerätschaften und Chemikalien sowie ihre Anwendung auf der Reise und im Laboratorium. Zeitschr. f. Fischerei Bd. 24, 1926.
17. Czensny, R.: Die zweckmäßige Ausgestaltung der qualitativen Wasseranalyse zur Beurteilung fischereilicher Belange. Zeitschr. f. Fischerei Bd. 30, 1932.
18. Decksbach, N. K.: Über verschiedene Typenfolgen der Seen. Arch. f. Hydrobiol. XX. 1929.
19. Dröscher, W.: Der Schaalsee und seine fischereiwirtschaftliche Nutzung. Zeitschr. f. Fischerei Bd. 13, 1906—1908.
20. Ebeling, G.: Veränderungen im Chemismus eines Teichwassers bei der Behandlung mit Ätzkalk. Zeitschr. f. Fischerei Bd. 29, 1931.
21. Ekman, Sv.: Neue Apparate zur qualitativen und quantitativen Erforschung der Bodenfauna der Seen. Intern. Revue d. ges. Hydrob. u. Hydrogr. III. 1911.
22. Ekman, Sv.: Die Bodenfauna des Vättern. Intern. Revue d. ges. Hydrob. u. Hydrogr. VII. 1915/16.
23. Forel, F.: Handbuch der Seenkunde. Stuttgart 1901.

24. Freidenfelt, T.: Neue Versuche zur Methodik der quantitativen Untersuchung der Bodenfauna der Binnenseen. Arch. f. Hydrobiol. XIV. 1924.
25. Friedel, E.: Die Weichtiere des Müggelsees bei Berlin. Zeitschr. f. Fischerei Bd. 5, 1897.
26. Geyer, D.: Unsere Land- und Süßwassermollusken. Stuttgart 1927.
27. Götzinger, G.: Geomorphologie der Lunzer Seen und ihres Gebietes. Intern. Revue d. ges. Hydrob. u. Hydrogr. Suppl. I. 1912.
28. Grahle, H. O.: Beobachtungen auf einem Querprofil durch den Kl. Wannsee bei Berlin. Arch. f. Hydrobiol. XXVII. 1934.
29. Hagman, N.: Bericht über fischereibiologische Untersuchungen in nordschwedischen Seen. Verhandl. d. Internat. Verein. f. th. u. a. Limnologie. Stuttgart 1923.
30. Hagmeier, A.: Vorläufiger Bericht über die vorbereitenden Untersuchungen der Bodenfauna der Deutschen Bucht mit dem Petersen-Bodengreifer. Ber. d. deutschen Komm. f. Meeresforschung N.F. Bd. 1. Berlin 1925.
31. Harnisch, O.: Zur Kenntnis der Chironomidenfauna der Brassenregion schlesischer Flüsse. Arch. f. Hydrobiol. XIV. 1924.
32. Hartwig, W.: Die Krebstiere der Provinz Brandenburg. Naturwissenschaftl. Wochenschrift Bd. 10 u. 11. 1895/96.
33. Hartwig, W.: Die Crustaceenfauna des Müggelsees während des Winters. Zeitschr. f. Fischerei Bd. 5, 1897.
34. Hegi, G.: Illustrierte Flora von Mitteleuropa. München 1906.
35. Hentschel, E.: Ergebnisse der biologischen Untersuchungen über die Verunreinigung der Elbe bei Hamburg. Mitt. a. d. Zool. Museum XXXIV (Jahrb. d. Hamb. Wissensch. Anstalten XXXIV). Hamburg 1917.
36. Hesse, R.: Tiergeographie auf ökologischer Grundlage. Jena 1924.
37. Höll, K.: Ökologie der Peridineen. Pflanzenforschung, H. 11. Jena 1928.
38. Höll, K.: Über den Sapropel-Begriff. Arch. f. Hydrobiol. XXIII. 1932.
39. Hucke, K.: Geologie von Brandenburg. Stuttgart 1922.
40. Järnefelt, H.: Untersuchungen über die Fische und ihre Nahrung im Tuusulasee. Acta Soc. pro Flora et Fauna Fennica 52, No. 1, Helsingfors 1921.
41. Järnefelt, H.: Zur Limnologie einiger Gewässer Finnlands. Ann. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo II, 5. Helsinki 1925.
42. Jürgensen, Ch.: Die Mainalgen bei Würzburg. Arch. f. Hydrobiol. XXVIII. 1935.
43. Keilhack, L.: Zur Cladoceren-Fauna der Mark Brandenburg. Mitteil. d. Zool. Museums Berlin III, Bd. 4. 1905/08.
44. Knipowitsch, N. M.: Zur Hydrologie und Hydrobiologie des Schwarzen und Asowschen Meeres. Intern. Revue d. ges. Hydrob. u. Hydrogr. XVI. 1926.
45. Kolkwitz, R., und Marsson, M.: Grundsätze für die biologische Beurteilung des Wassers nach seiner Flora und Fauna. Mitteil. a. d. Prüfungsanstalt f. Wasserversorgung, H. 1. 1902.
46. Kolkwitz, R., und Marsson, M.: Ökologie der pflanzlichen Saprobien. Ber. d. Deutschen Bot. Ges. 26a, 1908.
47. Kolkwitz, R., und Marsson, M.: Ökologie der tierischen Saprobien. Intern. Revue d. ges. Hydrob. u. Hydrogr. II. 1909.
48. Kolkwitz, R.: Über die Planktonproduktion der Gewässer. Landw. Jahrb. Bd. 38, Erg.-Bd. 5. 1909.
49. Kolkwitz, R.: Die Beziehungen des Kleinplanktons zum Chemismus der Gewässer. Mitteil. a. d. Prüfungsanstalt f. Wasserversorgung, H. 14. 1911.
50. Kreutner, W.: Qualitative und quantitative Untersuchungen von Plankton aus schlesischen Versuchsteichen (Sulau) auf Grund dreijähriger Probeentnahme. Arch. f. Hydrobiol. XXVII. 1934.
51. Krieger, W.: Zur Biologie des Flußplanktons. Pflanzenforschung, H. 10. Jena 1927.
52. Kuttner, O.: Beiträge zur Kenntnis der Uferfauna des Bodensees. Arch. f. Hydrobiol. XIV. 1924.
53. Lampert, K.: Das Leben der Binnengewässer. Leipzig 1925.
54. Lang, K.: Ein neuer Typus des quantitativen Bodenschöpfers. Arch. f. Hydrobiol. XXI. 1930.
55. Lastokin, D.: Beiträge zur Seetypenlehre. Arch. f. Hydrobiol. XXII. 1931.
56. Lehmann, C.: Die Bedeutung der Alkalität im Stoffhaushalte der Gewässer unter besonderer Berücksichtigung ihres fischereibiologischen Wertes. Biolog. Zentralblatt Bd. 44, 1924.

57. Lehmann, C.: Die Bedeutung der Alkalität im Stoffhaushalte der Gewässer unter besonderer Berücksichtigung ihres fischereibiologischen Wertes. Zeitschr. f. Fischerei Bd. 23, 1925.
58. Lehmann, C., und Quiel, G.: Zur Morphologie und Biologie des amerikanischen Krebses (Cambarus affinis Say). Zeitschr. f. Fischerei Bd. 25, 1927.
59. Lemmermann, E.: Brandenburgische Algen. II. Das Phytoplankton des Müggelsees und einiger benachbarter Gewässer. Zeitschr. f. Fischerei Bd. 11, 1903/04.
60. Lemmermann, E.: Kryptogamenflora der Mark Brandenburg (Algen I). Leipzig 1910.
61. Lenz, F.: Die Metamorphose der Chironomus-Gruppe. Inaugural-Dissertation. Altenburg 1921.
62. Lenz, F.: Die Vertikalverteilung der Chironomiden im eutrophen See. Verhandl. d. Internat. Verein. f. th. u. a. Limnologie. Stuttgart 1923.
63. Lenz, F.: Einführung in die Biologie der Süßwasserseen. Berlin 1928.
64. Levander, K. M.: Zur Kenntnis der Fauna und Flora finnischer Binnenseen. Acta Soc. pro Fauna et Flora Fennica 19. Helsingfors 1900.
65. Levander, K. M.: Beiträge zur Kenntnis des Sees Valkea-Mustajärvi der Fischereiversuchsstation Evois. Acta Soc. pro Fauna et Flora Fennica 28. Helsingfors 1905/06.
66. Lundbeck, J.: Die Bodentierwelt norddeutscher Seen. Arch. f. Hydrobiol. Suppl. VII. 1926.
67. Lundbeck, J.: Ergebnisse der quantitativen Untersuchungen der Bodentierwelt norddeutscher Seen. Zeitschr. f. Fischerei Bd. 24, 1926.
68. Machander, H.: Zur Hydrographie der Schlaubeseen. Zeitschr. f. Fischerei Bd. 32,1934.
69. Machander, H.: Der Einfluß von Zuflüssen, Zirkulationsströmungen und Bodenwasserpflanzen auf die Sauerstoffverteilung in der Bodenzone eutropher (nährstoffreicher) Seen, insbesondere der Schlaubeseen. Zeitschr. f. Fischerei Bd. 33, 1935.
70. Menzel, H.: Geologisches Wanderbuch für die Umgegend von Berlin. Stuttgart 1912.
71. Minder, L.: Über biogene Entkalkung im Zürichsee. Verhandl. d. Internat. Verein. f. th. u. a. Limnologie. Stuttgart 1923.
72. Naumann, E.: Einige Grundlinien der regionalen Limnologie. Lunds Univ. Arsskr. N.F. Avd. 2, Bd. 17. 1921.
73. Naumann, E.: Einige Grundzüge der regionalen Limnologie Süd- und Mittelschwedens. Verhandl. d. Internat. Verein. f. th. u. a. Limnologie. Stuttgart 1923.
74. Naumann, E.: Einige allgemeine Gesichtspunkte betreffs des Studiums der regionalen Limnologie. Verhandl. d. Internat. Verein. f. th. u. a. Limnologie. Stuttgart 1924.
75. Naumann, E.: Über die Produktionsgesetze des Planktons. Arch. f. Hydrobiol. XVII. 1926.
76. Naumann, E.: Einige neue Gesichtspunkte zur Systematik der Gewässertypen. Mit besonderer Berücksichtigung der Seetypen. Arch. f. Hydrobiol. XX. 1929.
77. Naumann, E.: Grundzüge der regionalen Limnologie. Aus d. Sammlg.: Die Binnengewässer, Bd. XI. Stuttgart 1932.
78. Nehring: Über das fossile Vorkommen von Cervus dama, Cyprinus carpio und Dreissensia polymorpha in Norddeutschland. Sitz.-Ber. d. Ges. naturf. Freunde, Berlin 1883.
79. Nitsche, H., Hein, W., u. Röhler, E.: Die Süßwasserfische Deutschlands. Berlin 1932.
80. Ohle, W.: Chemische und physikalische Untersuchungen norddeutscher Seen. Arch. f. Hydrobiol. XXVI. 1934.
81. Pascher, A.: Die Süßwasserflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Jena 1925.
82. Pauly, M.: Zur Frühjahrswanderung der Uferfauna im Großen Müggelsee. Zeitschr. f. Fischerei Bd. 19, 1917.
83. Pauly, M.: Die Einwirkung von Mineraldüngung auf die planktonischen Lebewesen in Teichen. Zeitschr. f. Fischerei Bd. 20, 1919.
84. Pauly, M.: Der Pflanzenbestand der Sachsenhausener Teiche April—Oktober 1915. Zeitschr. f. Fischerei Bd. 20, 1919.
85. Potonié, H.: Untersuchungen über die Entwicklung und den Jahreszyklus von Chironomus plumosus. Zeitschr. f. Fischerei Bd. 29, 1931.
86. Rehbronn, E.: Der Einfluß des Eisaufganges auf den Bestand der litoralen Fischnährtiere. Zeitschr. f. Fischerei Bd. 34, 1936.
87. Rzóska, J.: Bemerkungen über die quantitative Erfassung der Litoralfauna. Verhandl. d. Internat. Verein. f. th. u. a. Limnologie. Stuttgart 1931.

88. Rosenthal, M.: Das Kammerplankton der Spree unterhalb Berlin. Intern. Revue d. ges. Hydrob. u. Hydrogr. Suppl. VI. 1914.
89. Ruttner, F.: Hydrographische und hydrochemische Beobachtungen auf Java, Sumatra und Bali. Arch. f. Hydrobiol. Suppl. VIII. 1931.
90. Schäperclaus, W.: Die örtlichen Schwankungen der Alkalinität und des pHs, ihre Ursachen, ihre Beziehungen zueinander und ihre Bedeutung. Zeitschr. f. Fischerei Bd. 24, 1926.
91. Schäperclaus, W.: Neue Anschauungen über die Gasstoffwechselanalyse natürlicher Gewässer und ihre fischereiliche Bedeutung. Arch. f. Hydrobiol. XVII. 1926.
92. Schäperclaus, W.: Die Seetypenlehre als Grundlage der praktischen Fischerei. Mitteil. d. Fischerei-Vereine f. Brandenb. Bd. 31, 1927.
93. Schiemenz, P.: Untersuchungen über die Bodenfauna. Benutzung dieser als Quantitätsindikator. Deutsche Fischerei-Zeit. Stettin 1905.
94. Schiemenz, P.: Über den Wert des Auftriebs (Planktons) als Fischnahrung und zur Bonitierung von Karpfenteichen. Deutsche Fischerei-Zeit. Stettin 1905.
95. Schiemenz, P.: Die Nahrung unserer gewöhnlichen Wildfische. Allgem. Fischerei-Zeit. Bd. 20, 1905.
96. Schiemenz, P.: Vergleichung der Fruchtbarkeit von Seen und Flüssen. Festschrift „Aus deutscher Fischerei". Neudamm 1911.
97. Schiemenz, P.: Teichwirtschaftliche Streitfragen II. Rundschr. d. Pommerschen Fischereivereins, Köslin 1912/13.
98. Schiemenz, P.: Gesichtspunkte für die Wertschätzung unserer Fischgewässer. Berlin 1927.
99. Schiemenz, P.: Wie sind die Erträge unserer Gewässer zu steigern? Fischerei-Ztg. Bd. 31, 1928.
100. Schikora, F.: Taschenbuch der wichtigsten deutschen Wasserpflanzen. Bautzen 1914.
101. Schilde, W. W.: Krankhafte Durchlöcherungen der Schuppen vom Blei (Abramis brama L.). Zeitschr. f. Fischerei Bd. 32, 1934.
102. Schneider, G.: Der Obersee bei Reval. Arch. f. Biontologie Bd. II, H. 1. 1908.
103. Schoenemund, E.: Eintagsfliegen oder Ephemeroptera. In: Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile. 19. Teil, 1930.
104. Schräder, Th.: Über die Möglichkeit einer quantitativen Untersuchung der Boden- und Ufertierwelt fließender Gewässer, zugleich: Fischereibiologische Untersuchungen im Wesergebiet I. Zeitschr. f. Fischerei Bd. 30, 1932.
105. Schulze, P.: Die Hydroiden der Umgebung Berlins mit besonderer Berücksichtigung der Binnenlandformen von Cordylophora. Biolog. Zentralblatt Bd. 41, 1921.
106. Seligo, A.: Tiere und Pflanzen des Seenplanktons. Stuttgart. Mikrolog. Bibl. Bd. III.
107. Seligo, A.: Untersuchungen in den Stuhmer Seen. Danzig 1900.
108. Seligo, A.: Über fischereiliche Seetypen. Fischerei-Ztg. Bd. 25, 1922.
109. Seligo, A.: Wasser und Grundschlamm des Mariensees. Zur Kenntnis der Bodentierwelt des Mariensees. 53. Ber. d. Westpreuß. Botan.-Zoolog. Vereins. 1931.
110. Smolian, K.: Merkbuch der Binnenfischerei. Bd. 1 u. 2. Berlin 1930.
111. Solger, F.: Junge und alte Landschaftsformen in der Mark. Brandenburgia, Berlin 1921.
112. Solger, F.: Ein geologischer Ausflug in die Umgebung des Müggelsees. Brandenburgia, Berlin 1924.
113. Solger, F.: Geologie der Mark Brandenburg (im „Märkischen Heimatbuch"). Berlin 1924.
114. Solger, F.: Der Boden Niederdeutschlands nach seiner letzten Vereisung. Berlin 1931.
115. Splittgerber und Nolte: Untersuchung des Wassers. In: Abderhalden, Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden. 1931.
116. Steuer, A.: Planktonkunde. Leipzig u. Berlin 1910.
117. Thaer, A.: Die Senkung des Stienitzsees. Ann. d. preuß. Landw. 44, 1864.
118. Thienemann, A.: Die Chironomidenfauna Westfalens. 46. Jahresber. d. Westfäl. Provinzial-Ver. f. Wissensch. u. Kunst. 1917/18.
119. Thienemann, A.: Über biologische Seetypen und ihre fischereiliche Bedeutung. Allg. Fischerei-Ztg., Augsburg 1921.
120. Thienemann, A.: Biologische Seetypen. Arch. f. Hydrobiol. XIII. 1922.
121. Thienemann, A.: Die beiden Chironomusarten der Tiefenfauna der norddeutschen Seen. Verhandl. d. Internat. Verein. f. th. u. a. Limnologie. Stuttgart 1923.
122. Thienemann, A.: Die Binnengewässer Mitteleuropas. Stuttgart 1925.

123. Thienemann, A.: Untersuchungen über die Beziehungen zwischen dem Sauerstoffgehalt des Wassers und der Zusammensetzung der Fauna in norddeutschen Seen. Arch. f. Hydrobiol. XII. 1926.
124. Thienemann, A.: Der Sauerstoff im eutrophen und oligotrophen See. Aus d. Sammlg.: Die Binnengewässer, Bd. IV. Stuttgart 1928.
125. Thienemann, A.: Chironomiden-Metamorphosen I. Arch. f. Hydrobiol. XIX. 1928.
126. Thienemann, A.: Chironomiden-Metamorphosen II. Arch. f. Hydrobiol. XX. 1929.
127. Thienemann, A.: Der Produktionsbegriff in der Limnologie. Arch. f. Hydrobiol. XXII. 1931.
128. Tillmans, I.: Die chemische Untersuchung von Wasser und Abwasser. Halle 1915.
129. Utermöhl, H.: Limnologische Phytoplanktonstudien. Arch. f. Hydrobiol. Suppl. V. 1925.
130. Wahnschaffe, F.: Geologie und Oberflächengestaltung des Norddeutschen Flachlandes. Stuttgart 1921.
131. Walter, E.: Grundlagen der allgemeinen fischereilichen Produktionslehre. Handb. d. Binnenfischerei Mitteleuropas Bd. IV, Lief. 5. Stuttgart 1934.
132. Weltner, W.: Das Vorkommen von Cordylophora lacustris Allm. bei Berlin. Sitz.-Ber. d. Ges. naturf. Freunde, Berlin 1892.
133. Weltner, W.: Chemische Analyse zweier Quellwasser aus dem Seengebiet von Rüdersdorf. Sitz.-Ber. d. Ges. naturf. Freunde, Berlin 1893.
134. Wesenberg-Lund, C.: Die litoralen Tiergesellschaften unserer größeren Seen. Intern. Revue d. ges. Hydrob. u. Hydrogr. I. 1908.
135. Willer, A.: Die Carbonathärte einiger ostpreußischer Gewässer. Geol. Arch. (Königsberg). 1923/24.
136. Willer, A.: Studien über das Frische Haff I: Die allgemeinen hydrographischen und biologischen Verhältnisse des Frischen Haffs. Zeitschr. f. Fischerei Bd. 23, 1925.
137. Willer, A.: Die Seetypenfrage und die praktische Fischerei. Fischerei-Ztg. Bd. 28, 1925.
138. Woldstedt, P.: Probleme der Seenbildung in Norddeutschland. Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde. Berlin 1926.
139. Wundsch, H. H.: Das Auftreten der marinen Amphipodengattung Corophium Latr. im Gebiet der Oder und Oberspree. Zeitschr. f. Fischerei Bd. 14, 1914.
140. Wundsch, H. H.: Studien über die Entwicklung der Ufer- und Bodenfauna. Zeitschr. f. Fischerei Bd. 20, 1919.
141. Wundsch, H. H.: Die quantitative Untersuchung der Bodenfauna und -flora in ihrer Bedeutung für die theoretische und angewandte Limnologie. Verhandl. d. Internat. Verein. f. th. u. a. Limnologie. Stuttgart 1924.
142. Wundsch, H. H.: Die Arbeitsmethoden der Fischereibiologie. In: Abderhalden, Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden. Abt. IX, Teil II, 2. 1927.
143. Wundsch, H. H.: 25 Jahre Preußische Landesanstalt für Fischerei. 1931.
144. Wundsch, H. H.: Gutachten über die Verunreinigung des Kalksees durch Rieselfelder. Preuß. Landesanstalt f. Fischerei Berlin-Friedrichshagen, 1933. (N. H.)
145. Wundsch, H. H.: Referat über: E. Walter, Grundlagen der allgemeinen fischereilichen Produktionslehre (s. 131). Fischerei-Ztg. Bd. 38, 1935.
146. Yoshimura, S.: Vertical distribution of the amount of sulphate dissolved in the water of lakes Suigetu and Hiruga with reference to the origin of hydrogen sulphide in their bottom water. Geophysic. Magazine 6, Nr. 4. 1932.
147. Yoshimura, S.: Seasonal variation in content of nitrogenous compounds and phosphate in the water of Takasuka-Pond, Saitama, Japan. Arch. f. Hydrobiol. XXIV. 1932.
148. Yoshimura, S.: Calcium in solution in the lake waters of Japan. Jap. J. Geol. and Geogr. 10. 1932.
149. Arbeiten des ungarischen biologischen Forschungsinstituts. Redigiert v. G. Entz u. F. Verzar. Vol. V u. VI. Tihany 1932 u. 1933.
150. Das Wetter. Zeitschr. f. angew. Meteorologie. 1933 u. 1934.
151. Die Tiefenpläne der im Zuge der märkischen Wasserstraßen gelegenen Seen. Herausgeg. v. d. Verwalt. d. märk. Wasserstraßen. 1909 u. Nachtrag 1934.
152. Geologische Karte von Rüdersdorf. 1:25000. 1922.
153. Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen, Blatt Rüdersdorf. Dritte Aufl. 1914 u. Vierte Aufl. 1923.
154. Geschäftsbericht des Fischerei-Vereins für die Provinz Brandenburg e. V. über das Jahr 1935. Fischerei-Zeitung Bd. 39. 1936.

## Lebenslauf.

Als Sohn des Kaufmanns Willi Schweng und dessen Ehefrau Hedwig, geb. Krause, wurde ich, Erich Schweng, am 26. August 1911 zu Berlin geboren. Nach dreijährigem Besuch der Grundschule wurde ich Oktober 1920 Schüler des Luisenstädtischen Gymnasiums. An dieser Anstalt — später Heinrich-Schliemann-Schule — erhielt ich Oktober 1929 das Reifezeugnis.

Auf der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin studierte ich dann Mathematik, Physik, Chemie, Biologie und Philosophie und auf der Landwirtschaftlichen Hochschule Fischereibiologie.

Meine akademischen Lehrer waren die Herren Professoren und Dozenten: Baeumler, Bieberbach, Czaja, Deegener, Diels, Feigl, Graebner, Hartmann, Herter, Hesse, Kniep, Kolkwitz, Köhler, Mangold, Markgraf, Nernst, Pilger, Rieffert, Schlenk, Erh. Schmidt, F. J. Schmidt, Spranger, Wehnelt, Westphal, Wundsch, Zimmer.